

وسطح الزهرة مغطى بطبقة سحابيه سميكه ، يمتد حدها العلوى من ٥٠ إلى ٦٠ كم أعلى من السطح . ومن على سطح الأرض فإننا نرى فقط ضوء الشمس المنعكس على هذا الغلاف السحبى ؛ وهذا يعلل البياض الكبير الذى يبلغ ٧٦ ٪ . والبقع التى نشاهدها فى الكوكب ما هى إلا ظواهر ضوئيه جويه . يصعب رؤية سطح الزهرة مباشرة من على الأرض بسبب غطاء السحب الكثيف . وعلى خلاف ذلك فقد أصبح من الممكن إجراء الأبحاث المباشرة لغلاف الزهرة الجوى منذ بضع سنين وذلك بمساعدة سفن الفضاء وخصوصا السوفيتيه منها من النوع «فينيرا» التى تحللت الغلاف الجوى للزهرة . يتضح من هذه الأبحاث أن غلاف الزهرة الجوى يتكون من حوالى ٩٥ ٪ من ثانى أكسيد الكربون (CO_2) أما الجزء الباقى فيتكون من الهيدروجين H ومن كميات ضئيله من الماء (H_2O) وأول أكسيد الكربون CO ومن الممكن أيضا الأكسجين O ولو أن ذلك مختلف عليه . ويبدو أنه لا وجود للنيتروجين (N) . والكثافة فى غلاف الزهرة الجوى كبيره بدرجة لم تكن نتوقعها . فهى على سطح الزهرة أكبر ٤٠ مره من كثافة الغلاف الجوى عند سطح الأرض . كذلك فإن درجة الحرارة عاليه بدرجة لم تكن متوقعه : فيمكن أن تبلغ من ٤٠٠ إلى ٥٠٠ م فوق سطح الزهرة . ويمكن تعليل ذلك بأن الغلاف الجوى للزهرة له خاصية «البيت الزجاجى» : إذ يمكن لضوء الشمس الساقط النفاذ إلى عمق كبير فى الغلاف الجوى . أما ما يعاد إشعاعه فى الموجات الطويله فيتم

مسالى أو نجم صباحى . وفى الوضع المناسب فإن الزهرة يمكن رؤيتها بالعين المجرده فى ضوء النهار . يتغير بعد الزهرة عن الأرض حسب وضع كلا الكوكبين فى مداريهما من ٤١ إلى ٢٥٧ مليون كم . وبذلك تحدث تغيرات كبيره فى القطر الظاهرى من حوالى ٦٠ حتى ٦٠ مصحوبة بتغيرات كبيره فى الأطوار (الشكل) . وقد تنبأ كوبرنيكوس باختلاف أطوار الزهرة كدليل على صحة نظرياته . ولما كانت هذه الظاهره يمكن مشاهدتها فقط بالمناظير فقد ظلت غير واضحه حتى إكتشفها جاليلى . وفى الإقتران العلوى (أبعد نقطه عن الأرض) نرى قرص الزهرة كله مضيئا وصغيرا بسبب البعد الكبير . ويزداد القطر كلما إقترب الإقتران السفلى (أقرب نقطه إلى الأرض) ، ويكون ذلك مصحوبا بنقص فى الجزء المضاء من قرص الزهرة . يبلغ الجرم السماوى أقصى لمعانه قبل أو بعد ٣٥ يوما من الإقتران السفلى . وبالقرب من الإقتران السفلى يلاحظ وجود إستطاله كبيره فى الجزء المضىء الهلالى الشكل (إمتداد طرفى القرن) . ويأتى ذلك بسبب تشتت الضوء فى الغلاف الجوى للزهرة .

طول قطر الزهرة ١٢١١٢ كم أى ٩٥ ٪ من قطر الأرض ، وهو ليس مفلطحا . وكلا الكوكبين متشابهين فى الكتله والكثافه : فكتلة الزهرة حوالى ٨١٤٨ ٪ من كتلة الأرض ، وكثافتها المتوسطه ٢٣٠ ٪ من كثافة الأرض . وأصغر من الكثافه المتوسطه للأرض . وعجلة التناقل على سطح الزهرة تبلغ حوالى ٨٩ ٪ مما هى عليه على سطح الأرض



أطوار الزهرة وتغير حجمها الظاهرى مع اختلاف الأوضاع النسبيه لها مع الشمس والأرض .

تمر بالقطب السماوى وكل من سمت ونظير مكان المشاهد . ويقطع الأفق هذه الدائرة فى تقطى الجنوب والشمال . وفى أثناء الحركة اليومية الظاهرية تبلغ الأجرام السماوية فى الزوال أكبر إرتفاع لها فوق أو تحت الأفق ، أى أنها تبلغ ذروتها فى الزوال (الشكل ؛ — الإحداثيات) .

(٢) كل نصف دائرة على الأرض تصل بين قطبيها الجغرافيين . ويبدأ تعداد الطول الجغرافى ، الذى يمثل إحدى الإحداثيات الجغرافية من خط طول جرينتش ، خط الطول صفر وذلك حسب الإتفاق الدول لعام ١٩١١ .

الزيج

Zig (A)

هو — جداول الكواكب

الزيج الحاكمى

Hakemite tables (A)

جداول الكواكب التى وضعها — ابن يونس

الزيج الحافى

Ilkanic tables (A)

جداول الكواكب التى وضعها — الطوسى

الزيج الصابى

Iljabi tables (A)

جداول الكواكب التى وضعها — البتانى .

زيج الضوء

aberration of light

aberration de la lumière (sf)

Aberration des Lignes (sf)

(١) تغيير ظاهرى فى مواقع النجوم نتيجة محركة الأرض والسرعة المحدودة للضوء . فالضوء الساقط من النجم K على عدسة المنظار O يتطلب وقتا معيناً حتى يصل إلى نقطة ما ، مثلا النقطة M من العينه . وبما أن المنظار يتحرك تبعا لحركة الأرض فى

إمتصاصه ثانیه وبسرعه ؛ أى أنه يبقى محتفيا فى داخل الغلاف الجوى فيعمل على تسخينه . وللزهره مجال مغناطيسى ضعيف ، تقل شدته عن ٠.١٪ من المجال المغناطيسى الأرضى . وعلى ذلك فإن الزهره ليس لها آية أحزمة إشعاعيه .

أصبحت معرفتنا لفترة دوران الزهره حول نفسها وكذلك معنى هذا الدوران منذ وقت قصير على أساس أرصاد الرادار(— طريقة صدى الراديو) . من ذلك حصلنا على النتيجة المدهشة ، وهى أن الزهره على العكس من كل الكواكب وعلى العكس من إتجاه الدوران الرئيسى ، لها دوران تراجعى فى المجموعة الشمسيه . ويبلغ ميل خط الاستواء بالنسبه لمستوى المدار حوالى ٩٠ . وفتره الدوران النجمية للزهره حول نفسها ، التى تبلغ ٢٤٢.٩٨ يوما ، أطول بكثير عنها للكواكب الأخرى . (فترة الدوران الإقترانية ١١٦.٧ يوما) . أى أن يوم الزهره يساوى ٥٨ يوما أرضيا . ومن الأرصاد التى تؤخذ فى بعض الأحيان للتكوينات البقيعه فى الغلاف الجوى ، تم سابقا إستنتاج فترة دوران تقدر بحوالى بضعة أيام فقط للكوكب حول نفسه . ومن الممكن تحليل هذا التناقض بوجود رياح دائمه ذات سرعات عاليه فى الطبقات العليا من غلاف الزهره الجوى فى هذه الحالة فإن الطبقات العليا من غلاف الزهره الجوى تدور بسرعة أكبر عن سرعة الدوران عند سطح الزهره

دخلت سفينه الفضاء السوفيتيه فينوس ٣ فى ١٩٦٦/٣/١ غلاف الزهره الجوى . وقد كانت هذه أول مره يصل فيها جسم من صنع آدمى إلى كوكب آخر .

لمزيد من البيانات أنظر — الكواكب ، الجدول .

الزوال

meridian

méridien (sm)

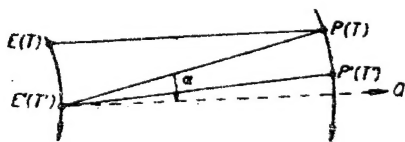
Meridian (sm)

(١) خط الزوال السماوى ، وهو الدائرة الكبرى التى

تأخذ زوايا مختلفه بالنسبة لإتجاه الأرض - نجم خلال العام ، فإن زاوية الزيغ تتأرجح خلال العام بين نهاية عظمى ونهاية صغرى ، وتعتمد الأخيره على العرض البروجى للنجم . وقيمة زاوية الزيغ ثابتة بالنسبة للنجوم التى تقع فى قطبي الدائره البروجيه وتساوى $23^{\circ}47'$. ويطلق على هذه القيمة ثابت الزيغ . وبخلاف نجوم القطب البروجى التى تتحرك ظاهريا فى دائره حول المكان الحقيقى للنجم فإن النجوم الأخرى تصنع ظاهريا قطع ناقص . ويكون ، فى قطع الزيغ الناقص هذا ، الطول الظاهرى لنصف القطر الأكبر عبارة عن ثابت الزيغ بينما يعتمد طول نصف القطر الأصغر على العرض البروجى للنجم . ويتحول القطع الزيغى إلى خط فى حالة النجوم الواقعه على دائره الاستواء البروجى . ومعنى ذلك أن هذه النجوم تتأرجح كالبندول حول موقع معين خلال العام . إكتشف «برادلى» الزيغ السنوى عام ١٧٢٨ .

(٣) الزيغ الحقيقى ويحدث نتيجة لحركة الشمس بكل كواكبها بما فيهم الأرض فى المجرة . ويمكن إعتبار حركة الشمس فى خلال فترات المشاهده خطيه . وتقاسى كل النجوم التى تُشاهد من الأرض من تغيير ظاهرى فى مكانها فى إتجاه مستقر الشمس نتيجة للزيغ الحقيقى . وهذا التغيير الظاهرى ثابت مع الزمن ، أى أنه لا يحدث تغيير فى المواقع النسبيه للنجوم ولهذا فليس للزيغ الحقيقى أهمية كبيره فى الفلك .

عند التحديد الدقيق للمدارات لابد من أخذ الزيغ الكوكبى فى الإعتبار . ولنفترض أن الجرم السماوى فى اللحظة T ، وقت إشعاعه للضوء ، يوجد فى النقطة P من مداره ، بينما الأرض فى



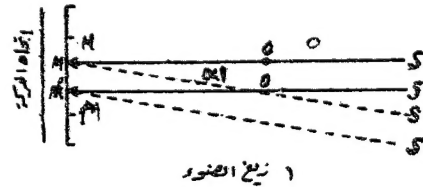
(٢) الزيغ الكوكبى .

إتجاه غير إتجاه الضوء القادم من النجم ، فإن الضوء لا يصل إلى النقطة M حيث تكون هذه قد تحركت خلال الفترة الزمنية المذكورة إلى النقطة M' . وإذا ما أردنا أن يصل الضوء إلى النقطة M فلا بد من إدارة المنظار بالزاوية α على إتجاه حركته فتصير بذلك الشبيهة فى النقطة O ويظهر بذلك ضوء النجم وكأنه ليس آتيا من K وإنما من K' التى تميل بزاوية الزيغ α على إتجاه حركة المنظار . وتعتمد زاوية الزيغ على كل من نسبة سرعة حركة المنظار إلى سرعة الضوء وعلى الزاوية بين إتجاه الضوء الساقط وإتجاه حركة المنظار . وتكون زاوية الزيغ أكبر ما يمكن عندما يكون إتجاه الحركة عموميا على إتجاه سقوط الضوء . ولما كانت سرعة حركة المنظار صغيره فى العاده بالنسبة إلى سرعة الضوء فإن زاوية الزيغ فى العاده أيضا صغيره . إن مشاهد ما على سطح الأرض يخضع لثلاث أنواع من الحركات ينشأ عنها تأثيرات الزيغ الضوئى الآتية :

(١) الزيغ اليومى ويأتى نتيجة لحركة المشاهد مع الأرض فى دورتها اليوميه حول محورها ، ويظهر النجم الموجود على خط الزوال لمشاهد عند خط الاستواء مزاحا بزاويه 32.7° ناحية الشرق . وبزيادة قيمة خط العرض تقل سرعة حركة المشاهد وبالتالي تصغر زاوية الزيغ α حسب القاعده :

$$\alpha = 0^{\circ},32 \cos \psi$$

عند القطبين صفر .



١ زيغ اليومى

(١) زيغ الضوء .

(٢) الزيغ السنوى وينتج عن حركة الأرض فى مدارها حول الشمس . وحيث أن حركة الأرض

الزيف اللوى

chromatic aberration
aberration chromatique (sf)
chromatische Aberration (sf)

← زيف الضوء ، ← منظار .

الزيف اليومى

diurnal aberration
aberration diurne (sf)
tägliche Aberration (sf)

← زيف الضوء .

زيليجر

Seeliger

هو هوجو فون زيليجر الفلكى الألمانى المولود بتاريخ ٢٣ سبتمبر ١٨٤٩ فى بايلا والمتوفى بتاريخ ٢ ديسمبر ١٩٢٤ فى ميونخ ، منذ ١٨٨٣ مديرا لمرصد ميونخ
اشتغل زيليجر بالفلك النظرى والفوتومتري وقدم
أعمالا أساسيه عن توزيع النجوم فى الفضاء المحيط
بالشمس .

س

الساعة

clock, watch
montre (sf), horloge (sf)
Uhr (sf)

يحتاج كل مرصد يقوم بأرصاد أسترومتره إلى ساعات
دقيقه مع كرونوجرافات (كائنات الزمن) .
وبالإضافة إلى ذلك فإن الساعات تُمكن من إدارة
المنظير وفق الحركة اليومية الظاهرية للنجوم . ومبدأ
الساعات يعتمد على عملية دوريه يعود بعدها دائما
حدوث شئ معين بعد فترات زمنيه محدوده
(دورات) . ويستعمل هذا فى إداره محرك يمكن
بواسطته تحريك نظام مؤشرات . مثل هذه العمليات
الدوريه يمكن أن يستخدم فيها ذبذبة بندول (الساعة
البندولية) ، ساعة كوارتز أو الذبذبات الذاتية فى

النقطة E . وحيث أن الضوء يحتاج فترة زمنيه
($T' - T$) ، هى الزمن الزيفى ، حتى يصل إلى
الأرض ، فإنه يصلها عند اللحظة T' فى النقطة
 E' . ونتيجة للزيف الكوكبى فإن الكوكب يظهر وكأنه
فى هذا الوقت فى الاتجاه $E'P$ الذى يميل بالزاويه
 α على الاتجاه $E'P$. والاتجاه الهندسى من موقع
الأرض E' إلى الموقع P' للجسم السماوى عند
اللحظه T ليس هو نفسه الاتجاه الحقيقى $E'Q$ بل
إن $E'Q$ هو مواز للاتجاه الواصل بين الأرض والجسم
السماوى عند اللحظة T ، أى أنه بالضبط الاتجاه
الحقيقى الذى نبحث عنه فى عمليه تعيين المدار ،
حيث تعتبر حركة الأرض أثناء الفترة الزمنيه القصيره
بين اللحظه T واللحظه T' خطيه ومنتظمه .
ونحصل على الزمن T من الزمن T' بطرح
القيمة ($T' - T$) التى تعطى كنسبه إلى سرعة الضوء .

II الزيف اللوى والزيف الكروى وهما عبارته عن نوعان
من إخطاء الصوره ، ← منظار .

الزيف الحقيقى

secular aberration
aberration séculaire (sf)
säkulare Aberration (sf)

← زيف الضوء

الزيف السنوى

annual aberration
aberration annuelle (sf)
jährliche Aberration (sf)

← زيف الضوء

الزيف الكروى

spherical aberration
aberration sphérique (sf)
sphärische Aberration (sf)

← زيف الضوء ، ← منظار .

الزيف الكوكبى

planetary aberration
aberration planétaire
Planetenaberration (sf)

← زيف الضوء .

دائرة مقياس الزمن . وفي مقابل الساعات العادية التي تسير حسب الزمن الشمسي المتوسط فإن الساعات الشمسية تقدم أو تؤخر بمقدار — معادلة الزمن ، على حسب الفصل من السنة ، الشيء الذي يصل إلى أكثر من ١٥ دقيقة . وقراءة الساعة الشمسية مضبوطة مع الزمن الشمسي المتوسط في أربعة أيام من السنة ، عندما تكون معادله الزمن صفراً .

الساعة (البندولية)

Horologium, Hor (L)
pendulum clock
pendule (sm)
Pendeluhr (sf)

هي كوكبة — البندول .

الساعة الشمسية والفلكية

solar clock
horloge solaire (sf)
Sonnenuhr (sf)

— الساعة .

الساعة الفلكية

astronomical clock
horloge astronomique (sf)
astronomische Uhr (sf)

— الساعة .

الساق

Aquarius, Aqr (L)
watermann
verseau (sm)
Wassermann (sm)

برج — الدلو .

سها

Saha
هو مجهناد «سها» الفيزيائي الهندي والفيزيائي الفلكي المولود بتاريخ ١٠ أكتوبر عام ١٨٩٣ في سيفرا تالي (السنغال) والمتوفى بتاريخ ١٧ فبراير ١٩٥٦ في لوداكانال . إستخرج سها معادلة سميت بإسمه ، يمكن بواسطتها حساب درجة التأين . وعن طريق تطبيق هذه المعادلة على الأغلفة الجوية للنجوم أصبح تحليل الفروق في أطيف النجوم مختلفه النوع الطيفي ممكناً .

الذرات أو الجزيئات (الساعة الذرية) . وكلما كانت دورة الذبذبة دقيقة الثبات كلما دارت الساعة أيضاً بدقة أكثر .

وليس من الضروري أن تعطى الساعة الفلكية الدقيقة الزمن الدقيق ، بل لابد فقط من معرفة خطأ مؤشراتنا ، أى أن خطأ الساعة لابد أن يكون معروفاً وعند إعطاء خطأ الساعة فإننا نختار الإشارة بحيث ينتج الزمن الواجب إظهاره بإضافة خطأ الساعة على الزمن الذي تشير إليه . لذلك فإن الساعة التي لها خطأ موجب تؤخر بينما التي تقدم لها خطأ سالب . ولا يضر كثيراً أن تسرع الساعة أو تبطل بعض الشيء ، طالما أننا نعرف الجرى اليومي ، أى تغيير خطأ الساعة خلال اليوم . لكن تغيير الجرى اليومي لابد أن يكون بقدر الإمكان صغيراً ، أى لابد أن تدور الساعة بانتظام جداً ؛ وعن طريق ذلك يتم تحديد درجة جودة الساعة . والساعات الدقيقة لا يتم ضبطها وإنما مراقبتها فقط ، بحيث يمكن دائماً إضافة خطأ الساعة كصحیح على قراءة المؤشرات . وقدما كان لابد من إجراء مراقبات الساعة هذه في كل مرصد بواسطة عبور النجوم بإستعمال منظار الزوال . أما الآن فتم هذه التحديدات الزمنية في أماكن قليلة ثم ترسل النتائج في صورته إشارات راديوية يمكن بها ربط الساعات في كل الأماكن الأخرى .

الساعات الشمسية : كانت الساعات القديمة عبارة عن ساعات شمسية ، لانزال نجدها على حوائط البيوت القديمة أو كحلية على المباني الخشبية . وفي الساعة الشمسية يستعمل ظل عصا أو مسقط ظل منحنى كمؤشر متحرك . ويوجد ساقط الظل (الشخص) موازياً لمحور الأرض . ويتم قراءة الزمن على مساحة مقسمة إلى ساعات توجد في الغالب إما أفقية أو رأسية . ولما كان الظل يسير حسب دوران الشمس فإن الساعة الشمسية تشير إلى الزمن الشمسي الحقيقي ، ويمكن مراعاة التحويل إلى زمن منطقي في

السبع

Lupus, Lup (*L*)

Wolf

loup (*sm*)

Wolf (*sm*)

في الذئب

السبع نجوم

Pleiades

pléiades (*pf*)

Siebengestern (*sn*)

← الثريا .

السبق

precession

précession (*sf*)

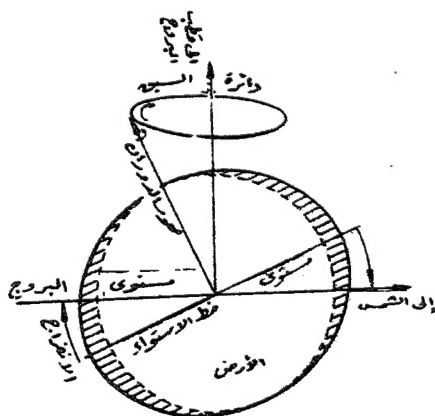
Präzession (sf)

هو حركة محور مغزل تحت تأثير قوة خارجيه حول محور ثابت في الفضاء . وبخلاف هذا التعبير الشائع في الفيزياء فإننا نفهم في الفلك تحت السبق العام إنتقال نقطتي الاعتدالين ، أى النقطتين على دائرة البروج اللتان يتقاطع فيهما دائرة الاستواء السماوى ودائرة البروج ، أى نقطتي الربيع والخريف . يرجع هذا الإنتقال إلى تغيير في وضع كل من الإستواء السماوى والبروج بالنسبه للنجوم الثوابت .

تشبه الأرض شكل مجسم دوار يمكن تصوره كما لو كان مكونا من كره وطوق سمكه عند خط الإستواء حوالى ٢١ كم . وبسبب ميل مستوى الإستواء السماوى على مستوى البروج بحوالى ٢٣ ٤٧ فإن قوتا جذب الشمس والقمر تعملان بعزم دوران على إدارة مستوى الاستواء ناحية مستوى البروج ، وذلك لأن كلا من الشمس والقمر يتواجدان دائما فى البروج أو بالقرب منه . يمكن اعتبار الأرض فى دورانها مثل المغزل . وتبعا لقوانين معروفة فى الطبيعة فإن محور المغزل لا يتبع عزم الدوران الموتر ، وإنما يحيد عنه بزاوية يمينيه ، وبذلك يضع محور الدوران حول الأرض عباءة مخروط مزدوج ، (مخروط السبق) ، تركزته فى منتصف الأرض ويتعامد محوره الثابت على مستوى البروج ، أى يشير المحور ناحية قطب دائرة البروج .

ونصف زاوية فتحه مخروط السبق تساوى الميل
البروجى أى ٢٧° ٢٣'. ومع تغيير محور دوران الأرض
بتغير كذلك مستوى خط الإستواء ، حيث أن الأخير
دائما عمودى على الأول . ومع إنتقال مستوى خط
الإستواء الأرضى يتقل كذلك مستوى الإستواء
الساوى ، لأن مستوى الاستواء السماوى ما هو إلا
إمتداد لمستوى الإستواء الأرضى ، وينشأ عن ذلك
إنتقال فى نقطتى الربيع والخريف . إن ما يحدث بفعل
الشمس والقمر من زحزحة فى نقطتى الربيع والخريف
على دائرة البروج فى إتجاه عكس الدوران الظاهرى
السوى للشمس يسمى بالسبق الشمس لرى ، وتقدر
قيمته فى العام بحوالى ٥٠ر٥° ، منها ٣٠ راجعة لفعل
القمر وحده بسبب قربه الشديد من الأرض . وهناك
إنتقال آخر أظهرته نظرية النسبية يسمى السبق
المساحى وقيمته - ٠٢ر٠ لكل عام . تبعا لكل ما ذكر
فإن دورة كامله لنقطة الربيع حول البروج تستغرق
حوالى ٢٥٧٠٠ سنة . تسمى هذه الفترة الزمنية بالسنة
البلاطونية .

يتسبب تحرك نقطة الربيع في اتجاه معاكس لدوران الشمس الظاهري على البروج في أن تقل السنة المدارية ، أى الفترة الزمنية بين عبورين متتاليين للشمس خلال نقطة الربيع المتوسطة ، عن السنة النجمية ، أى الفترة الزمنية المنقضية حتى تعود



(١) المصبق .

وعلاوة على الدوران فإن الأرض تتحرك حول الشمس حركة سنوية . ولو اعتبرنا كتلة الأرض موزعة بانتظام على طول مدارها حول الشمس ، فإنه يمكننا اعتبار الأرض في هذه الحالة وهي تدور حول الشمس مثل مغزل ، قطره هو قطر مدار الأرض . ولما كانت مدارات الكواكب تميل على مدار الأرض ، فإن الكواكب تؤثر بعزم دوران على الأرض ، يحاول إدارة مدارها في المستوى الأساسي لمستويات مدارات الكواكب . وتكون النتيجة أن يحدث سبقا في محور مدار الأرض حول الشمس ، أى العمود المقام على مستوى مدار الأرض حول الشمس ، يؤدي هذا السبق إلى انتقال مدار الأرض وبالتالي دائرة البروج . وهذا يؤدي بدوره ، في حالة افتراض ثبات مستوى الإستواء السماوى ، إلى انتقال نقطة الربيع على خط الإستواء السماوى ، الشئ الذى يرمز إليه بالسبق الكوكبى وتقدر قيمته السنوية بحوالى ١٢ر٠ . يتغير مع ذلك أيضا ميل البروج ، الذى تبلغ قيمته حاليا ٤٧ر٥٢٦٣ ويتناقص بمقدار ٤٧ر٠ . ويلاحظ أن تغير ميل البروج ليس حقيقيا وإنما دوريا فهو يتأرجح في مدة حوالى ٤٠ ٠٠٠ سنة بين القيمتين ٥٥ر٢١ و ١٨ر٢٤ .

(يحدث انتقال مستوى مدار القمر وبالتالي إداره للعقد القمرية بنفس المؤثر . في هذه الحالة يكون القمر في مداره حول الأرض هو المغزل والشمس هي الجسم الذى يسبب الاستداره)

إن السبق الشمس قرى والسبق الكوكبى يكونان معا ما يعرف بالسبق العام ، أى الانحراف الفعلى لنقطة الربيع فوق البروج المتحرك . ولما كانت الإزاحتان لا تحدثان في إتجاه واحد فإن قيمة السبق العام تبلغ فقط ٢٦ر٥٠ في السنة . وتسمى بثابت السبق النسبة بين السبق الشمس قرى و $\cos \epsilon$ ، حيث ϵ هي ميل دائرة البروج . وقيمته ثابت السبق هي ٩٤ر٥٤ لكل عام وتتغير مثل كل من السبق الكوكبى والشمس قرى بدرجة قليلة مع الزمن .

الشمس إلى نفس الوضع مرة ثانية بالنسبة للنجوم ، وذلك بمقدار ٢٣ر٢٢٠ .

كانت نقطة الربيع ، وفي أيام «هيارخ» ، مكتشف السبق ، في برج الميزان وعلى حافة برج الحوت . ومنذ ذلك الوقت حتى الآن إنتقلت نقطة الربيع حوالى ١٥٤٥ر٠ في المطلع المستقيم ، بحيث أصبحت الآن موجوده في برج الحوت وعلى حافة برج الدلو .

ولا يحدث انتقال نقطة الربيع بصورة منتظمة ، لأن عزم الدوران الناتج من القمر ، على سبيل المثال ، متغير مع الزمن . وعلى ذلك فإن ما ينتج من سبق يتغير أيضا بمرور الزمن . ويتسبب القمر في حدوث أكبر سبق عندما يكون على أبعد مسافة من مستوى خط الإستواء ، الشئ الذى يحدث عندما يكون القمر في مداره على بعد ٩٠ من عقدة مداره الصاعدة ، وتكون هذه منطبقه مع نقطة الربيع . في هذه الحالة يكون ميل القمر مساويا لميل مستوى مداره على مستوى البروج . ولما كان خط عقد مدار القمر يدور ، فإن القمر لا يصل إلى هذا الوضع المتطرف في دورانه كل مره وإنما كل ١٨ر٦ سنة وهي الفتره التى تنتهى فيها دورة العقد القمرية . من ذلك يتضح أن نقطة الربيع تأجج بدوره العقد القمرية أى في فترة طولها ١٨ر٦ سنة ، حول وضع متوسط . وتبلغ أكبر مسافه بين نقطة الربيع الحقيقيه والأخرى التخيليه ، التى تتحرك بسرعه منتظمه حوالى ٢٤ر١٧ .

بعافى ميل البروج أيضا من تغير دورى قيمته القصوى ٢١ر٢٦ نتيجة للتأرجح الدورى في محور دوران الأرض وبالتالي انتقال مستوى الإستواء . بجانب ذلك يوجد تغير دورى صغير في السبق بسبب الأوضاع المتغيره للشمس والقمر بالنسبه للأرض . كل هذه التغيرات الدورية في السبق يضمها في الفلك اسم الترنج . ونتيجة للترنج فإن محور الأرض يصنع مخروط سبق غير منتظم أى متموج .

قيفاوس دور نجم القطبيه بينا سيقوم بذلك نجم النسر الواقع عام ١٤٠٠٠ .

ويتضح من الأرصاد وجود حركات أخرى للقطب قيمتها صغيره جدا وتنتج من انتقال محور الدوران في داخل جسم الأرض (← إرتفاع القطب) .

تم إكتشاف السبق بواسطة هيارح حوالى عام ١٥٠ ق . م وذلك عندما فارق مواقع النجوم التى رصدها مع أرصاد مدرجه فى مصف سبقه بحوالى ١٥٠ سنه ، كما إكتشف «برادلى» الترنج حوالى عام ١٧٤٧ .

سبق الشمس والقمر

luni-solar precession
précession luni-solaire (sf)
Lunisolar Präzession (sf)

← السبق .

سبق الكواكب

planetary precession
précession planétaire (sf)
Planetenpräzession (sf)

← السبق .

سبكتروسكوب

spectroscope
spectroscope (sm)
Spektroskop (sm)

أحد ← الأجهزة الطيفية .

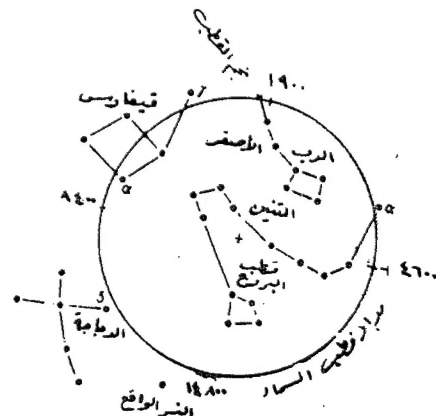
سبكتروسكوبى

spectroscopy
spectroscopie (sf)
Spectroscopie (sf)

هو تحليل الضوء إلى طيف وكذلك دراسته . ولهذا الغرض تقاس أطوال الموجات ويتم عمل قياسات طيفيه فوتومترية (← الفوتومتري) أى توزيع شدة الإشعاع فى الطيف . وتحليل الشعاع طيفيا يتم إستخدام مختلف ← الأجهزة الطيفية . ويعتبر سبكتروسكوبى ما يصلنا من ضوء الأجسام غير

إن تعيين القيم العددية لكل من السبق الشمس قرى والترنج وتغيير الميل ممكن من الناحية النظرية وذلك عندما نعرف بدقة توزيع الكتل فى جسم الأرض ، حيث أن ذلك يؤثر على عزم الدوران الفعلى . ولما كانت هذه المعرفة الدقيقة غير ممكنه حتى الآن ، فإنه يلزم تحديد الثوابت العددية للسبق الشمس قرى ولترنج بطرق تجريبية وذلك من واجبات علم القياسات الفلكية .

يمثل كل من مستوى الإستواء ومستوى البروج أساسا فى نظم الإحداثيات الفلكية ، بينا نقطة الربيع هى دليل لإحصاء الإحداثيات . ومن هنا فإن الإزاحة فى المستوى الأساسى والتغيير فى نقطه بداية الإحداثيات نتيجة السبق يؤديان إلى تغيير فى إحداثيات الجرم السماوى . ولذلك فإن التعيين الدقيق ← لمكان جرم سماوى يستلزم تدارك هذا التغيير . فنتيجة لتجول محور الأرض يتجول أيضا قطبي السماء ، أى نقط تلاقى إمتداد محور الأرض مع القبه السماويه . من هنا فإن البعد القطبى للنجم يتغير مع الزمن ، فثلا يقل البعد القطبى لنجم القطبيه (ألفا الدب الأصغر) ، والذي يبلغ الآن حوالى ١ وستكون قيمته فى عام ٢١٠٠ فقط ٢٨ ، ثم يزداد بعد ذلك ثانية . وفى عام ٤٠٠٠ سيلعب النجم جاما



(٢) مسار قطب السماء بين النجوم . وقد أدرجت تواريخ تواجد القطب فى الأماكن المختلفه .

حيث كان مديرا له في الفترة من ١٨٦٢ حتى ١٨٨٩ ، وعاش بعد ذلك أغلب الأوقات في كارلزرو. وقد قام ستروفا بكثير من القياسات والأرصاء على النجوم المزدوجة .

(٣) هو الفلكي هيرمان ستروفا المولود بتاريخ ٣ أكتوبر ١٨٥٤ في بلكوفو والمتوفى بتاريخ ١٢ أغسطس ١٩٢٠ في هرن آلب (شوارتر فالد بألمانيا) ، ابن (٢) ، عاش أولا في بلكوفو حتى عُن في عام ١٨٩٤ مديرا لمرصد كونيجزبرج (حاليا كالينينجراد) . وعام ١٩٠٤ مدير المرصد برلين ، الذي إنتقل تحت إدارته إلى بابلز برج . وقد قام ستروفا بعمل أبحاث عن الكواكب والتوابع .

(٤) الفلكي لودفيج ستروفا المولود بتاريخ ١٨٥٨/١١/١ في بلكوفو والمتوفى بتاريخ ٤ نوفمبر ١٩٢٠ في زيمفريول ؛ ابن (٢) ؛ عمل في كل من بلكوفو ودور رباط (حاليا تارتو) ، ثم بعد ذلك مديرا لمرصد كاراكوف ، وقام بأبحاث نظريه في الفلك الكلاسيكي .

(٥) هو الفلكي جيورج ستروفا المولود بتاريخ ٢٩ ديسمبر ١٨٨٦ في بلكوفو والمتوفى بتاريخ ١٠ يونيو ١٩٢٣ في برلين . وهو ابن (٣) عمل منذ عام ١٩١٩ بمرصد برلين بابلزبرج وقام بأبحاث عن الكواكب والتوابع .

(٦) الفلكي أوتو ستروفا المولود بتاريخ ١٢ أغسطس ١٨٩٧ في كراكوف والمتوفى بتاريخ ٦ أبريل ١٩٦٣ في بركلي (الولايات المتحدة الأمريكية) ؛ ابن (٤) ؛ عمل في الولايات المتحدة الأمريكية مديرا للمرصد في ويليامز باي وفورت ديفز وكذلك المرصد القومي الفلكي الراديوي في جرين بانك ؛ وكان منذ عام ١٩٥٢ حتى عام ١٩٥٦ رئيسا للإتحاد الفلكي الدولي . اشتغل ستروفا في مجالات مادة ما بين النجوم ودوران النجوم والنجوم المزدوجة والكسوفون .

الأرضية من الواجبات المهمة جدا في الرصد الفلكي وإن كان صعبا للغاية .

سبكرومتر

spectrometer
spectromètre (sm)
Spektrometer (sm)

— الأجهزة الطيفية .

سبكترومتري

spectrometry
spectrométrie (sf)
Spektrometrie (sf)

هو — سبكتروسكوبى .

سبكترولوجراف ، سبكترهليوسكوب .

spectroheliograph
spectrohéliographe (sf)
Spektroheliograph (sm)

آله تستعمل في — أرصاد الشمس .

ستراتوسفير

stratosphere
stratosphere (sf)
Stratosphäre (sf)

إحدى طبقات — الغلاف الجوى الأرضى .

ستروفا

Struve

(١) هو الفلكي فريدريك جيورج ويلهلم ستروفا المولود بتاريخ ١٥ إبريل ١٧٩٣ في ألتونا والمتوفى بتاريخ ٢٣ نوفمبر ١٨٦٤ في بلكوفو . وقد عاش منذ ١٨١٣ في دورباط (حاليا تارتو) ، وعمل بين عامى ١٨٣٩ ، ١٨٦٢ كأول مدير لمرصد بلكوفو . وفى أثناء قياساته لمواقع النجوم أمكنه في عام ١٨٣٨ ، أى في نفس الوقت مع بيزل ولأول مره ، تعيين إختلاف منظر نجم ثابت (النسر الواقع) . وقد كان مجال عمل ستروفا الأساسى هو النجوم المزدوجة حيث صدر له عدة مصنفات .

(٢) الفلكي أوتو ويلهلم ستروفا المولود بتاريخ ٧ مايو ١٨١٩ في دورباط (حاليا تارتو) والمتوفى بتاريخ ١٦ أبريل ١٩٠٥ في كارلزرو ؛ ابن (١) ؛ عمل في دورباط منذ عام ١٨٤٧ ومنذ ١٨٣٩ بمرصد بلكوفو

ذا
ت
دة
يتم
يعتبر
غير

ستروجرن

Stromgeren

هو الفلكي إلياس ستروجرن المولود بتاريخ ٣١ مايو ١٨٧٠ في هيلسنج بورج (السويد) والمتوفى بتاريخ ٥ أبريل ١٩٤٧ في كوبنهاجن. وقد ظل ستروجرن لسنوات طويلة مديرا لمرصد كوبنهاجن. وفي خلال أبحاثه في الفلك النظرى قام ستروجرن بدراسات عديدة عن اضطراب المدار وعن مسأله الثلاثه أجسام، وأصدر بالإشتراك مع ابنه بنتجت ستروجرن - الفلكي الناجح منذ وقت طويل في الولايات المتحدة والذي رأس الإتحاد الدولى الفلكى وقتها - كتابه الفلكى التعليمى المشهور فى أواسل عام ١٩٣١.

سجل نجومى

star catalog
catalogue des étoiles (sm)
Sternverzeichnis (sn)

مصنف نجومى

سحابه الدرع

Scutum cloud
nuage d'écu de Sobiesky (sm)
Schildwolke (sf)

سحابه تجذب الإنباه فى كوكبه الدرع.

سحابه الذيل

tail condensation
condensation de la queue (sf)
Schweifwolke (sf)

مذنب

سحابى مجلان

Magellanic clouds
nuages de Magellan (pm)
Magellanische Wolke (sf)

إثنان من المجموعات النجومية الخارجيه نراها بالعين المجرده كبقع سديميه مضئيه فى كوكبات التنين والجبل (سحابه مجلات الكبرى) والطوقان (سحابه مجلان الصغرى) فى نصف الكره السماويه الجنوبي. وقد سميتا بهذا الاسم تبعا للبحاره البرتغالى مجلان (١٤٨٠ - ١٥٢١). يبلغ قطرى السحابتين ١١٨ (السحابه الكبرى)، ٢ (السحابه الصغرى) أى ٢٣، ٩ مره حجم القمر وقت الختام على التوالى.

وتبعا لشكليها فإن سحب مجلان تُميز غالبا كمجموعات نجميه غير منتظمه، إلا أن راصدين آخرين يعتقدون، على الأقل بالنسبه للسحابه الكبرى، بأن فى إمكانهم إثبات شكل حلزوني لها. ولو صَحَّ ذلك لأصبح تقسيمها تبعا للسدم البالكانيه. وقد أمكن من الأرصاد الراديويه، فى خط ٢١ سم على وجه الخصوص، إثبات دوران للسحابتين. ويغلب على تكوين سحابه مجلان الكبرى أجسام من الجمره I. ولهذا نشاهد بجانب خطوط الإنبعث الواسعه مناطق كثيره قائمه من ماده ما بين النجوم ذات الإمتصاص وكذلك فوق العالقه. بالاضافه إلى هذا فقد وُجدت بهذه السحابه نوا وحشود كرويه تحتوى على متغيرات RR السلياق، أى مثلثات للجمره القرصيه وجمره الهاله، اللتان تنتميان إلى الجمره II. أما سحابه مجلان الصغرى فهى أقل شبا بماده ما بين النجوم. وحتى مناطق الحافه تبدو خاليه من الماده القائمه، إلا أن نسبة ماده ما بين النجوم إلى الماده النجميه كبير جدا، كما يتضح من الأرصاد الراديويه. وفى المجموع فإنه يوجد فى سحابه مجلان الصغرى أجساما أكثر من الجمره II بالنسبه لما هو موجود فى الكبرى ومن الناحية العديديه تطفى نجوم الجمره.

ولسحابى مجلان أهمية بالغه بالنسبه لدراسة الجمرهات. ونظر لأن كلا منها على نفس المسافه تقريبا من الشمس، فإن فرق اللعان الظاهرى المقاس يساوى الفرق فى اللعان المطلق. وهذا الشئ مهم جدا فى جميع الدراسات التى يرجى منها تحديد الفروق فى اللعان المطلق للمجموعات النجوميه، على سبيل المثال العلاقه بين الدوره واللعان للمتغيرات من نوع دلتا قيفاوى وذلك بمعونه ما أُكتشف منها فى سحابى مجلان.

توجد كل من السحابتين مباشره بجوار مجره سكة التبانة وتكونان معها مجموعه ثلاثيه تنتمى إلى المجموعه المحليه، أنظر الجدول.

السحابة الصغرى	السحابة الكبرى	
٦٠٠٠٠ بارسك	٥٠٠٠٠ بارسك	البعد عن مجرة سكة التبانة
٤٦٠٠ بارسك	٢٢٠٠٠ بارسك	البعد بين السحابتين
١٥ بليون تقريبا	١١٠٠٠ بارسك	القطر
٣٠٪ تقريبا	٦ بليون تقريبا	الكتلة (بكتلة الشمس)
١٦٪ - ٨٠٪	٩٪ تقريبا	نسبة هيدروجين ما بين النجوم
	١٨٥٪ -	اللمعان المطلق

سحابة الليل المضيئة

سحابة نجمية

star cloud
nuage d'étoiles (sm)
Sternwolke (sf)

- (١) تجمع واضح من النجوم الخافتة في الحزام الضوئي لسكة التبانة ذا حدود غير منتظمة .
- (٢) منطقة واسعة ذات كثافة نجمية كبيرة في داخل مجموعة نجمية .

السدم

Sextans, Sex (L)
sextant
sextant (sm)
Sextant (sm)

- (١) ← آلة قياس زاوية (٢) إحدى كوكبات منطقة الاستواء المساوي التي تُرى في ليالى الربيع .

السدم الخارجية

extragalactic nebulae
nébuleuses extragalactiques (pf)
extragalaktische Nebel (pm)

هي ← السحب الداكنة .

السدم الداكنة

dark nebulae
nébuleuses obscures (pf)
Dunkelnebel (pm)

هي ← السحب الداكنة .

السدم الغازية

gaseous nebulae
nébuleuses gazeuses (pf)
Gasnebel (pm)

سدم مَجَرَّةٍ يظهر فيها ← غاز ما بين النجوم مضيقا ويرسل طيف إنبعاث .

noctilucent cloud
nuage nocturne lumineux (sm)
leuchtende Nachtwolke (sf)

سحابة تظهر بضوء أبيض في السماء لفترة طويلة بعد غروب الشمس بعد أن تكون السحب العادية قد دخلت ظل الأرض . وإشعاع السحابة ليس ذاتيا وإنما عن طريق إنعكاس ضوء الشمس على جسيمات ترابية صغيرة . وتحدث السحب المضيئة بالليل بدرجة متساوية على ارتفاع حوالى ٨٠ كم . وبسبب هذا الارتفاع الكبير فإنها تضاء بأشعة الشمس لفترة طويلة بعد الغروب . وترداد هذه الظاهرة شدة بعد الانفجارات البركانية (على سبيل المثال كراكاتا و١٨٨٣) وبعد السقوط الكثير للشهب والنيازك وفي أثناء حدوث تيار شهبي . وكمصدر للكتل الترابية في السحابة يأتي كلا من المصادر الأرضية ودخول مادة ما بين الكواكب في أعالي الغلاف الجوى الأرضي . ومن الممكن أن يكون الغبار البين كوكبي عبارة عن بقايا نيازك صغيرة جدا .

السحب الداكنة

dark nebulae
nébuleuses obscures (pf)
Dunkelwolken (pf)

تجمعات كثيفة من ← غبار ما بين النجوم .
تتمتع بشدة ضوء النجوم فتظهر بذلك مناطق خالية من أو فقيرة النجوم .

سحابة المساء

nocturnal cloud
nuage nocturne (sm)
Nachtwolke (sf)

هي ← سحابة الليل المضيئة .

السدم المجرية

galactic nebulae

nébuleuses galactiques (pf)

galaktische Nebel (pm)

تجمعات مضيئة وكثيفة نسبيا لمادة ما بين النجوم في سكة التبانة . وهى مثل كل مادة ما بين النجوم مركزه حول مستوى المجرة وفى الأذرع الحلزونية . وتتميز حسب الشكل بين السدم المشتتة التى تظهر على شكل سحبات غير منتظمة أو ضباب دقيق وبين السدم الكوكبية المنتظمة وفى السدم المجرية يوجد فى غالب الأحيان غاز وغبار . ويمكن أن تم إثارة الغاز لدرجة الإضاءة بواسطة إشعاع النجوم الساخنة بينما يمكن أن يعكس الغبار ضوء النجم . وإثارة الغاز لدرجة الإضاءة يتطلب نجوما على الأقل من النوع الطيفي BO حتى يظهر السديم إنبعاثى أو غازى (— غاز ما بين النجوم) . وإذا ما تواجد السديم قريبا من نجوم بارده نسبيا فلا تكون هناك إثارة ويظهر السديم كسديم إنعكاس (— غبار ما بين النجوم) . وغالبا ما تكون هناك أشكالا متداخلة من إنعكاس وإنبعاث يتراوح قطر السديم المجرى بين ٥ر٠ إلى ٣٠ بارسك ، بينما تتراوح الكثافة من ١٠٠ إلى بضعة آلاف من ذرات الهيدروجين لكل سم^٣ ، والكتلة من ١ إلى ١٠٠ مرة مثل كتلة الشمس . والتجمعات الكثيفة من الغاز ، التى تمتص ضوء النجوم بدرجة كبيرة تسمى السدم الداكنة (السحب الداكنة) .

السدم العاكسة

reflection nebulae

nébuleuses par réflexion (pf)

Reflektionsnebel (pm)

تجمعات من — غاز ما بين النجوم كثيفة نسبيا ، يعكس غازها ضوء النجوم المجاورة .

سديم

nebula

nébuleuse (sf)

Nebel (sm)

منطقة فى الغالب خافتة الضوء ، وغير واضحة

الحدود على الكره السماوية .

(١) السديم المجرى : تجمعات كثيفة من — المادة غير النجمية تنتمى إلى مجرة سكة التبانة . ومعظم السدم المجريه لها أشكال غير منتظمة تماما ؛ لذلك تسمى بالسدم المتناثره أو المشتتة على عكس — السدم الكوكبية المنتظمة البناء نسبيا . وفى السدم الغازية أو الإنبعاثية التى تنتمى أيضا إلى السدم الكوكبية فإن الغاز الغير نجمى يُثار بواسطة ضوء النجوم الساخنة ؛ أما فى السدم العاكسة فإن الضوء ينعكس على الغبار ، والمناطق شديدة الإمتصاص ، أى السحب الداكنة ، تسمى أحيانا بالسدم الداكنة .

(٢) السدم الخارجيه : وهى — مجموعات نجمية قائمة بذاتها خارج مجرة سكة التبانة . وتبدو السدم الخارجيه مشتتة الضوء ، لأنه لا يمكن تفريقها ضوئيا إلى نجوم بذاتها . وحسب الشكل الخارجى فإننا نميز بين السدم الإهليجية والحلزونية وغير المنتظمة .

سديم أبو جلمبو (السرطان)

crab nebula

nébuleuse du Crabe (sf)

Crabnebel (sm)

(اللوحة ١٠) سديم كوكبى فى برج الثور يعرف باسم M1 فى مصنفات وخرائط النجوم ، وهو عبارة عن بقايا نوكا انفجرت فى عام ١٠٥٤ . يبعد سديم أبو جلمبو عنا بحوالى ١٠٠٠ بارسك وبقدر قطره بحوالى ١ر٨ بارسك ولعانه الظاهرى البصرى ٦ر٨ . وتشاهد فى الصور المأخوذة لسديم أبو جلمبو مجموعة من الألسنة ذات الطيف الإنبعاثى فوق خلفيه خافتة . وضوء السديم مستقطب جدا ولدرجة تصل فى بعض الأماكن إلى ١٠٠٪ . ويستدل من اتجاه الإستقطاب على وجود مجال مغناطيسى فى داخل السديم ، تتجه خطوطه أساسا على طول الألسنة . كما أن الألسنة تتمدد بسرعة تقدر بحوالى ١١٠٠ كم/ث . ومعظم كتلة السديم ، التى تقدر بحوالى ١٠ قدر كتلة الشمس مركزة داخل هذه الألسنة . تدل الأرصاد



سديم أمريكا الشمالية .

الخارجة من النجم المركزى . إن سديم أبو جلمبو ينبوع قوى للإشعاع الراديوى : ويرمز له كمصدر راديوى بالثور A . والنجم المركزى عبارته عن « بلسار ذو دوره طولها ٠.٣٣٠٩ ثانية . وهو الوحيد من نوعه فى النطاق البصرى ونطاق طيف رونتجن الذى له ذبذبة فى شدة الضوء بهذه الدوره . والتدليل على كون النجم المركزى عبارته عن بلسار له أهمية كبيره من ناحية معلوماتنا عن كسومجونية البلسار . لهذا السبب فإن سديم أبو جلمبو ونجمه المركزى يعدان حالياً من أكثر الأجسام الفلكيه المدروسه . وعلى الرغم من أن سديم أبو جلمبو يعد

الحديثه فى النطاق الراديوى على أن الكثافة فى وسط السديم وحول النجم المركزى أقل منها فى غلاف السديم . والضوء ذو الطيف المستمر هو فى الغالب إشعاع سينكروترونى ينشأ من حركة جسيمات مشحونه فى مجال مغناطيسى بسرعات تقارن مع سرعة الضوء . ويُفترض أن يكون النجم المركزى هو مصدر هذه الجسيمات . وبعد أن تجوب هذه الجسيمات السديم تصبح جزءاً من الأشعه الكونيه . وقد أمكن رصد قصاصات وعقد لامعه وقصيرة العمر تتحرك فى السديم بسرعات تقدر بحوالى $\frac{1}{10}$ سرعة الضوء . ومن المحتمل أن تكون هذه هى الجسيمات المشحونه

سديم إنبعاثي

emission nebula

nébuleuse par émission (sf)

Emissionsnebel (sm)

سديم مجرى يتميز بأن غاز ما بين النجوم فيه يظهر مضيئا ويرسل بطيف إنبعاث

سديم الجبار

Orion nebula

nébuleuse d'Orion (sf)

Orionnebel (sm)

سديم مجرى لامع ، أى تجمع كثف من مادة ما بين النجوم المضيئة ، ويرى بالعين المجردة كإضاءة خفيفة مشتتة حول وسط نجوم السيف في برج الجبار . والجزء الأكبر من إضاءة السديم عبارة عن إضاءة غاز ما بين النجوم ، بينما الجزء الأصغر ضوء انعكاس على

أحد السدم الكوكبية إلى أنه ليس المثال النمطي لتلك المجموعة .

حصل سديم أبو جلمبو على اسمه من شكله . وهو يسمى أيضا سديم السرطان .

السديم الإهليجي

elliptical nebula

nébuleuse elliptique (sf)

elliptischer Nebel (sm)

إحدى الأشكال الممكنة للمجموعة نجمية

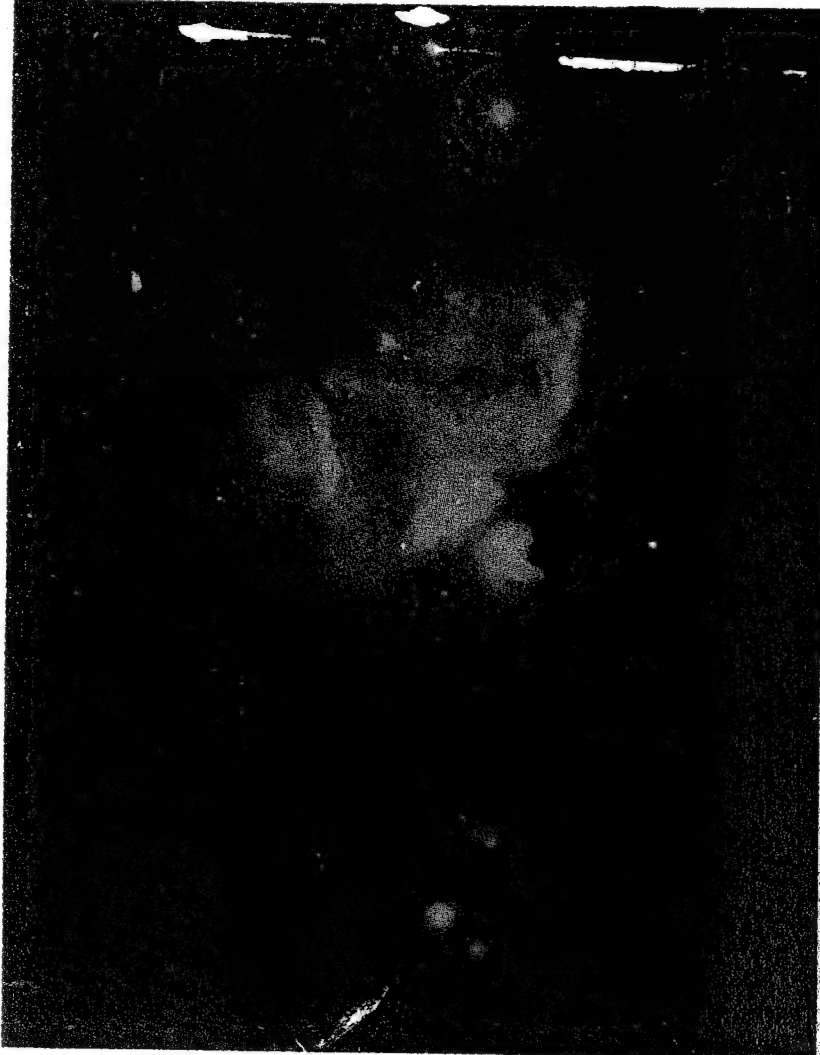
سديم إمريكا الشمالية

north america nebula

nébuleuse d'Amérique du Nord (sf)

Nordamerikanebel (sm)

سديم مجرى يوجد بمنطقه كوكبة الدجاجة وله حدود شبيهة بأمريكا الشمالية .



سديم الجبار الكبير .

سديم كوكبي

Planetary nebula
nébuleuse planétaire (sf)
planetarischer Nebel (sm)

(أنظر اللوحتان ١٠ ، ١١) . سديم غازي مضئ ، منتظم الشكل في الغالب ، على خلاف السديم الغازي المشتت . وقد سمي السديم الكوكبي بهذا الاسم لأنه يظهر في المنظار مثل قرص كوكبي . ومن السدم الكوكبية المعروفة ← السديم الحلقي في كوكبه السلياق وسديم السرطان في برج الثور . توجد غالبية السدم الكوكبية في العروض المجريه الصغيره ، وفي الاتجاه إلى مركز مجموعة سكة التبانة . يبلغ قطر السدم الكوكبية الكبرى ١٥ بينا تبدو الأجسام الصغيره مثل النقط تقريبا . وتقدر الأقطار الحقيقيه في المتوسط بحوالى من ٢٠ إلى ٤٠ وحده فلكيه ، إلا أنه توجد بعض السدم الكبيره نسبيا . ونظرا لأن المسافات غير مؤكده فإن معلوماتنا عن الأقطار الحقيقيه غير دقيقه . يتكون السديم الكوكبي من طبقات غازيه متمدده ، كتلتها في الغالب أقل من كتلة الشمس . وتقدر سرعة التمدد من ظاهره دوبلر بحوالى من ١٠ إلى ٥٠ كم/ث . وقد قيست أيضا قيا أكبر من ذلك بكثير . فمثلا وجدت سرعة التمدد حوالى ١٠٠٠ كم/ث في حالة سديم السرطان ، الذى يحتمل أن لا يكون سديما كوكبيا . تتراوح كثافة الغاز في طبقات السديم بين ١٠٠٠٠ إلى ١٠٠ جسم لكل سم^٣ . ويتساوى التركيب الكيماوى تقريبا مع ← شيوخ العناصر الكونى المتوسط . واللمعان المطلق للسديم الكوكبي يقدر في المتوسط بالقدر - ١ . يظهر في طيف السدم الكوكبية كما في السدم المتناثره خطوط انبعاث شديده . والخطوط السديميه ، أى «الخطوط المنوعه» ، من الأكسجين المتأين مره واحده (O+) والأكسجين المتأين مرتين O++ والنيتروجين المتأين مره واحده (N+) هي أشدها ، ثم يأتي بعد ذلك خطوط الهيدروجين (H) والهليوم (He) . وتثار الغازات حتى درجة الإضاءة بفعل النجم المركزى (← غاز ما بين

غبار ما بين النجوم ، ويدل على ذلك ما يظهر في الطيف بجانب خطوط الانبعاث التى تميز الغازات السديمية من طيف مستمر خافت ، مثل ما ينشأ من الانعكاس على الجسيمات الترابيه . ويصعب تعيين بُعد سديم الجبار . ومن الممكن أن يكون على مسافه ٥٠٠ بارسل . ويقدر قطر السديم بحوالى من ٢ إلى ٥ بارسل ، كما تقدر كتلته الكليه بحوالى ٧٠٠ مره قدر كتلة الشمس وتبلغ الكثافه فى ألمع أجزاءه حوالى ١٠٠٠٠ ذره/سم^٣ ، ودرجة الحرارة حوالى ١٠٠٠٠ درجه . ينتمى سديم الجبار إلى تجمع كبير يشمل ماده ما بين النجوم المضئ منه والداكنه وكذلك النجوم الساخنه ، المنتشره فى أجزاء كبيره من برج الجبار .

سديم حلزوني

spiral nebula
nébuleuse spirale (sf)
Spiralnebel (am)

مجموعة نجميه منتظم حول نواتها إثنين أو ثلاثة أذرع حلزونية .

السديم الحلقي

ring nebula
nébuleuse annulaire (sf)
Ringnebel (sm)

هو سديم كوكبي بين النجمين B و γ فى كوكبة السلياق . ويظهر السديم كحلقه لامعه بيضاويه بعض الشئ قطرها الخارجى ١ × ١.٤ . وقد أمكن فوتوغرافيا التحقق من تمدد هذا السديم .

سديم اللمبلز

dumbbell nebula
dumbbell nebula
Dumbellnebel (sm)

سديم كوكبي M27 فى كوكبة الثعلب .

سديم السرطان

crab nebula
nébuleuse du Crabe (sf)
Krebsnebel (sm)

← سديم أبو جلمبو .

السرطان قد نشأ من السوبرنوفة عام ١٠٥٤ ، لذلك فإنه كما ذكرنا ليس سديما كوكبيا حقيقيا .

أُكتشف حتى الآن أكثر من ١٠٠٠ سديم كوكبي . وتنتمي هذه في الغالب إلى جمهرة القرص . ويتصح من وجود سديم كوكبي في الحشد الكروي M إنتماء بعض هذه السدم إلى الجمهرة الثانية . وقد وجدت أيضا سديما كوكبي في المجموعات النجومية الخارجية .

السديم المشتت أو المتناثر

diffuse nebula
nébuleuse diffuse (sf)
diffuser Nebel (sm)

← سديم مجرى غير منتظم الشكل .

سديم مجالي

field nebula
nébuleuse de champ (sf)
Feldnebel (sm)

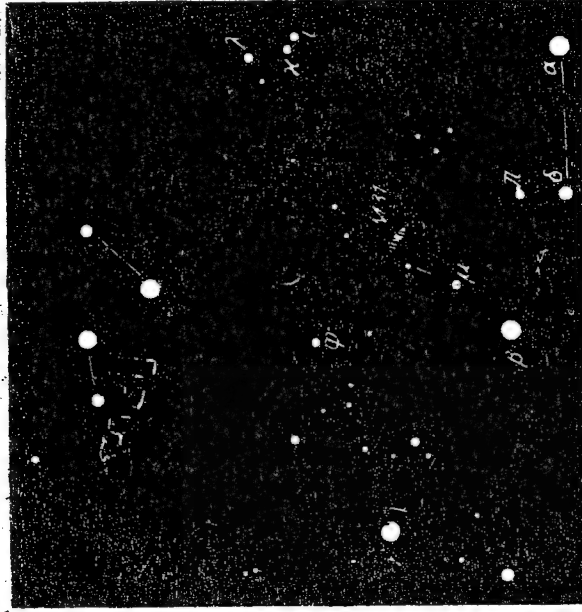
← مجموعة نجمية لا تنتمي إلى أى حشد نجمي خارجي .

سديم المرأة المسلسلة

Andromeda nebula
nébuleuse d'Andromède (sf)
Andromeda Nebel (sm)

هو سديم موجود في كوكبة المرأة المسلسلة يشاهد بالعين المجردة كبقعة سديمية صغيرة مضيئة . والسديم هو أبعد جسم سماوي يمكن رؤيته بالعين المجردة . ويبدو السديم على الصور الفوتوغرافية كشكل نموذجي لسديم حلزوني من النوع Sb حسب تقسيم « هبل » . (← المجموعة النجومية) . وللسديم جزء مركزي لامع يهادى حوله عدة أذرع . وقد تمكن هبل من إكتشاف أجسام مفردة في المناطق الخارجية للسديم بينما تمكن « بادى » في عام ١٩٤٤ من تمييز نجوم مفردة لأول مرة فيه . ومن الأجسام التي تميزت في السديم ، نجوم دلتا قيفاوى المتغيرة والنجوم النابضة وعماقه لامعه وفوق عماقه وكذلك حوالى ٢٠٠ حشد كروي وعدد من الحشود المفتوحة والتجمعات

(النجوم) . وللصور المونوكروماتية ، أى المأخوذة في طيف خطوط طيفيه بذاتها ، أقطار متفاوتة . من ذلك يتضح أن العمليات التي تسبب إثارة الأيونات المختلفة حتى درجة الإضاءة تتم على مسافات غير متساوية من النجم المركزى . وتبعاً لنظريه إضاءة السدم يمكن من شدة خطوط انبعاث الهيدروجين حساب الكمات المؤنية المنبعثة من النجم ؛ فمقابل كل واحد من هذه الكمات ينطلق من غاز الهيدروجين في السديم خلال الاتحاد اللاحق ما يسمى بكم بالمر . إما إذا عرفنا الإشعاع فوق البنفسجي للنجم فإنه يمكن حساب درجه حرارته . بهذا وجدت درجات حراره مركزيه قدرها ١٠٠ ٠٠٠ درجة أو زيادة . في مثل هذه الدرجات العاليه من الحراره فإن قة الطاقة المنبعثة تقع في النطاق فوق البنفسجي ، أى في الموجات القصيره ، والنطاق الغير بصري من الطيف . أى أن السديم يحول ضوء النجم قصير الموجه هنا إلى ضوء مرئي . ومن هنا فإن النجم المركزى يرى أخفت في النطاق الفوتوغرافي ببضع أقدار عن السديم . وفي شكل هرتز سبرنج - رسل توجد النجوم المركزيه بالتقريب على تتابع يمتد من نجوم - O على التابع الرئيسى إلى اللامعات من الأقزام البيضاء . ومن الممكن أن تنشأ السدم الكوكبية بدرجة شائعة جدا نسبيا أثناء تطور النجوم ، وبالذات عندما ينفذ مخزون الهيدروجين من المنطقه المركزيه للنجم . في هذه الحاله تنكمش المناطق الداخليه بينما الخارجيه لا تزال تتمدد ؛ أى ينتقل النجم إلى مرحلة العمالقه . وإذا ما كانت الطاقة المتمرده أثناء الإنكماش قليله ، بسبب صغر الكتله ، فإن درجة الحراره تبقى تحت الحد الضرورى لإشعال تفاعل الهليوم (← إنتاج طاقة النجوم) . ثم يؤدى الإنكماش الدائم إلى حالة عاليه من الكثافه تميز الأقزام البيضاء . أما الطبقات المتمدده فتظهر كسديم حول النجم . إن هذا يمكن أن يعلل السرعات المنخفضه نسبيا ، التي تقل قليلا عما يقاس أثناء انفجار نوبا أو سوبر نوبا . (من المؤكد أن سديم



(١) كوكبة المرأة المسلسلة وبها سديم المرأة المسلسلة (M 31). والنجوم اللمعة هي :

اللمعان (بالقدر)	النوع الطيفي	نوع قوة الاشعاع	المسافة (بارسك)
$\alpha =$ الفيراتز	$\beta =$ الميراق	$\gamma =$ العناق	
٢,١٢	٢,٣	٢,١٥	
B8p	M0	K3	
III	III	III	
٤٠	٢٤	٨٠	

الرئيسي . ومن تلك الجوهرة أمكن حتى الآن تمييز عمالقة حمراء إلى جانب نجوم النوا بواسطة المنظار الكبير ٥ متر .

تحتوى منطقة السديم المركزيه نواة صغيره تشبه النجم قطرها الزاوى حوالى ٢,٥ تظهر فقط على الصور الدقيقه جدا المعرضه لوقت قصير . ويبلغ القطر الحقيقى حوالى ٨ بارسك . وتشبه هذه النواه إلى حد كبير حشد كروى غير محدود النجوم لمعانه المطلق - ١١,٠ ف . تقدر الكتله الكليه للنواه بأكثر من ١٠٠ مثل كتلة الشمس . ولذلك تبلغ الكثافة المتوسطه ١٥٠٠ شمس فى البارسك المكعب .

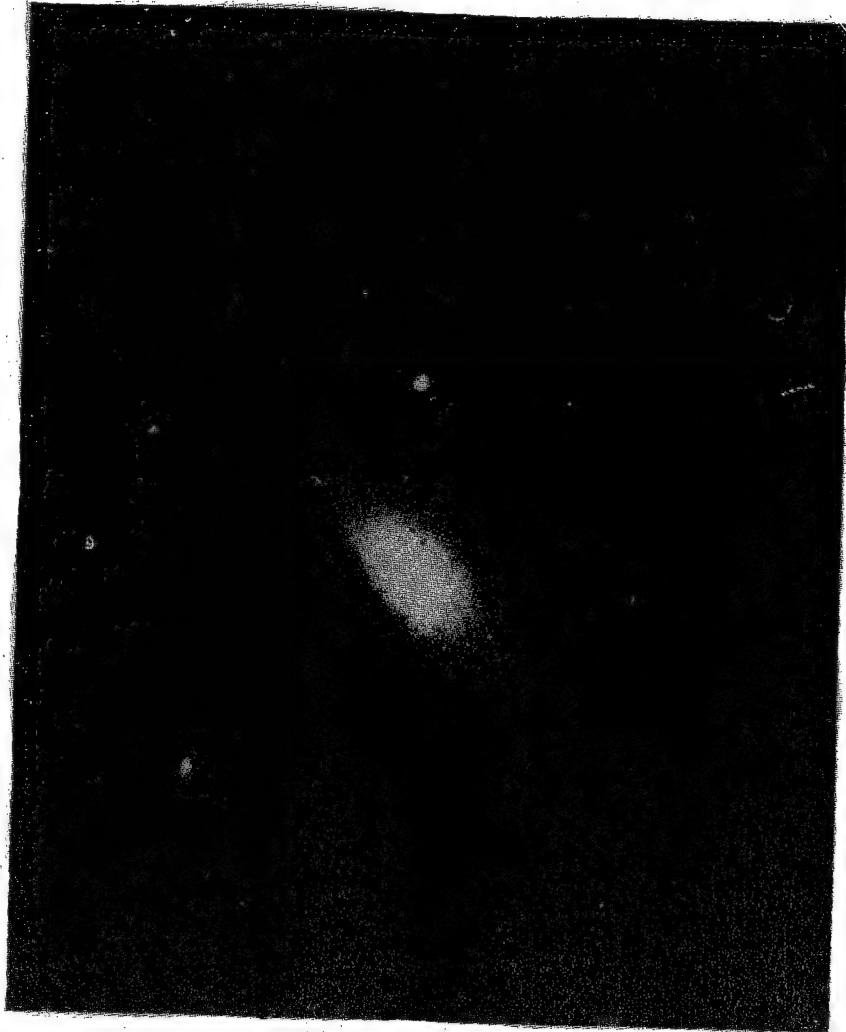
يتضح من قياسات ظاهرة دوبلر أن السديم يدور وتبلغ السرعة عند حافة النواه ٨٧ كم / ث . وفى اتجاه الخارج توجد منطقة أخرى ذات سرعة دوران أبطأ . وعلى مسافة ٦ كيلو بارسك نصل إلى سرعة عظمى جديده ، حوالى ١٠٠ كم / ث ، ثم تأتى بعد ذلك

النجميه وأيضاً مناطق من مادة ما بين النجوم المعتمه والمضيئه . وتكون الأذرع الحلزونية من أجسام الجوهرة الأولى المتطرفه أكثر من غيرها وكذلك مناطق الهيدروجين المتأين (HII) وما يتبعها من نجوم متقدمة فى نوعها الطيفي وكذلك العمالقة اللامعه والتجمعات النجميه منتظمة كاللآلى فى عقود بجانب بعضها . والأذرع الحلزونية عاتمة فى مادة ما بين النجوم الداكنه التى تتنظم فى طبقة سمكها ١٠٠ بارسك حول المستوى الأساسى للمجموعه . وفى المناطق الخارجيه فقط لا يمكن تمييز آية سحببات تراهيه . وتكثر مميزات اطاله . والحشود النجميه الكرويه والمتفرعات من نجوم W المذراء فى اتجاه النواه . وهى ليست مرتبطة بالأذرع الحلزونية . كما توجد أيضاً على مسافات بعيدة من المستوى الرئيسى . وللنجوم المتجدده (النوا) التى تنتمى إلى جوهرة القرص وضع وسط بالنسبه لتركيزها فى اتجاه المستوى

منطقه تدور بسرعة أبطأ حول مركز السديم . وقد وجد أن أكبر سرعة دوران هي على بعد حوالي ١٣ كيلو بارسك من مركز السديم . وهذه السرعة تبلغ حوالي ٣٠٠ كم/ث . وبالإبتعاد إلى ناحية الحافة تأخذ سرعة الدوران في الإبطاء (الشكل ؛ — مجموعه نجوميه) . وحتى الآن لم يتم أى تحليل نظرى لقاعدة الدوران هذه . وعلى مسافة ١٠ كيلو بارسك من المركز أى على بعد يماثل بعد الشمس عن مركز مجرتنا يبلغ زمن الدوران ٢٥٠ سنة ، أى تماماً قيمة زمن دوران الشمس حول مركز مجرتنا .

على حسب أرصاد الدوران يمكن تقدير كتلة السديم بحوالى ٣١٠ مليون مره مثل الشمس وهذه القيمه غير مؤكده لكنها تتفق إلى حد كبير مع ما تم تقديره من كتلة مجرتنا . ويستنتج من الأرصاد الراديوية أن ١٪ فقط من مادة السديم فى صورة غير نجميه . وربما كان ذلك راجعاً إلى أن معظم الماده غير النجميه التى كانت موجوده أصلاً قد تم إستهلاكها فى بناء النجوم الحديثه . لهذا فإن عدد النجوم التى تبنى فى أيامنا هذه يجب أن يكون قليلاً عما كان قبل ذلك .

السرعه الخطيه للسديم هي حوالى - ٣٠٠



(٢) سديم المرأة المسلسلة (M 31) وإلى أعلى اليمين التابع NGC 205 .

سديم مزدوج

double galaxy
galaxie double (sf)
Doppelnebel (sm)

مجموعتين نجميتين المسافة بينها بسيطة .

السرطان

cancer, crab
cancer (sm), Ecrevisse (sf)
Krebs (sm)

برج في الدائرة البروجية يقع في نصف الكرة السماوية الشمالى ويشاهد في ليالى الشتاء ، وتمر الشمس في مدارها الظاهري بهذا البرج في نهاية يوليو وبداية أغسطس . يوجد في برج السرطان الحشد النجمي المفتوح باراسيا (المعلف) الذي يرى بالعين المجردة . وعلى بعد ٨ من ذلك يوجد الحشد M67 .

السرعة

velocity
vitesse (sf)
Geschwindigkeit (sf)

المسافة المقطوعة بواسطة حركة جسم منتظم في وحدة الزمن . بناظر ذلك في حالة الحركة الدورانية — السرعة الزاوية .

سرعة الإفلات

escape velocity
vitesse de libération (sf)
Entweichgeschwindigkeit (sf)

هى السرعة التي يجب أن يكون عليها جسم كي يفلت من قبضة جاذبية جسم آخر . وتعتمد سرعة الإفلات على كل من كتلة وبعد الجسم الثانى . وعلى

كم / ث ، أى أنه يقترب من سكة التبانة بهذه السرعة .

بمقارنه النتائج المختلفة للسديم بمثيلاتها لسكة التبانة مثل الكتلة ونصف القطر والقوة الإشعاعية وزمن الدوران ... إلخ ، فإننا نرى أنه من الممكن أن تكون المجموعتان متشابهتين . كذلك يمكن أن يتشابه نوع سكة التبانة مع نوع سديم المرآه المسلسله ، لدرجة أن مشاهدا خارج مجرتنا يشاهد نفس الصورة لسكة التبانة كما نشاهد نحن سديم المرآه المسلسله .

لسديم المرآه المسلسله تابعين هما NGC 205, M32 والأول منها عباره عن سديم إهليجي عادى بينما الآخر على خلاف ذلك ، سديم إهليجي شاذ . وكل من سديم المرآه المسلسله وتابعيه ينتمى إلى المجموعه المحليه .

أبعاد المرآه المسلسله

البعد عن الطريق اللبنى ٦٩٠ كيلو بارسك
القطر (في مستوى القائل) ٥٠ كيلو بارسك أو ٢٤٠

قطر المنطقه المركزيه حوالى ٥ كيلو بارسك.

قطر الشكل النجمي الداخلى

(النواه)
الكتله (بكتله الشمس) 3×110
اللمعان الظاهري الكلى ٣٣ ر٤
اللمعان المطلق الكلى ٢١١ ر٢

الجرم السماوى	سرعة الإفلات على السطح (كم / ث)	الجرم السماوى	سرعة الإفلات على السطح (كم / ث)
الشمس	٦١٧٫٧	المشتري	٥٧٫٥
عطارد	٤٣	زحل	٣٣٫١
الزهرة	١٠٫٣	يورانيوس	٢١٫٦
الأرض	١١٫٢	نبتون	٢٣٫٤
القمر	٢٫٤	بلوتو	٧
المريخ	٥٫٠		

وجه التحديد فإن سرعة الإفلات v_p تعطى بالمعادلة: $v_p = \sqrt{\frac{2Gm}{r}}$ حيث σ هي ثابتة الجاذبية . كتلة الجسم الكبير . البعد بين الجسم الصغير ومركز الآخر . وتلعب سرعة الإفلات دوراً على سبيل المثال في هروب الذرات والجزيئات من أجواء الكواكب وكذلك في إطلاق الأقمار الصناعية . وفي هذه الحالة يطلق على سرعة الإفلات المرحلة الثانية للسرعة الكونية أو السرعة المكافئة .

السرعة الخطية

radial velocity

vitesse radiale (sf)

Radialgeschwindigkeit (sf)

هي السرعة في الخط الواصل بين المشاهد والجرم السماوى . أى المركبة القطرية لسرعة جرم سماوى بالنسبة للمشاهد . وتتكون السرعة الخطية من جزء ناتج من حركة النجم الحقيقي في الفضاء وجزء آخر تسببه حركة المشاهد : على سبيل المثال خلال دوران الأرض أى حركتها حول الشمس وكذلك حركة الشمس بكل ما يتبعها من كواكب في الفضاء وللحصول على القيمة الحقيقية للسرعة الخطية لابد من تخليص السرعة المقاسة من حركة المشاهد .

وتستخدم ظاهرة دوبلر . أى إزاحة الخطوط الطيفية لجسم متحرك بالنسبة لوضع ثابت في المعمل ، في تعيين السرعة الخطية . ونحصل على قيمة السرعة الخطية v تبعاً للعلاقة $v = c \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$ حيث c تدل على سرعة الضوء ، $\Delta\lambda$ الاختلاف في طول الموجه ، λ طول الموجه مقاساً في المعمل . وتحتسب السرعة الخطية موجه إذا كان النجم متبعداً عن المشاهد وسالبه إذا اقترب منا . وتعطى السرعة الخطية والحركة الذاتية معا (بالمقياس الطولى على سبيل المثال كم/ث) السرعة الحقيقية للنجم في الفضاء .

في حين يكفى لتعيين الحركة الذاتية ، أى المركبة الأخرى لحركة جرم سماوى في الفضاء ، على الأقل رصدتين متباعدتين في الزمن ، فإن تعيين

السرعة الخطية يتطلب فقط رصده واحده . لذلك فإن تعيين السرعة الخطية أقل في أخطؤه عن الحركات الذاتية . إلا أن هناك صعوبة الحصول على الطيف اللازم لتعيين السرعات الخطية إلا من النجوم اللامعة نسبياً . وعلى ذلك فليس من العجيب أن يقف ١٥٠٠٠ سرعة خطية معروفة في مقابل ٣٠٠٠٠٠ حركة ذاتية معروفة . وتعتمد دقة إستنتاج السرعات الخطية على جودة الطيف ودرجة تحديد إنثائه لعناصره (المطياف) . ويمكن المبطوط بدرجة الدقة هذه إلى ± ٠.٧ كم/ث ، إلا أن الخطأ يصل عموماً إلى بضعة كيلو مترات في الثانية .

يدل شيوع توزيع السرعات الخطية بالنسبة للشمس على أن سرعات ٦٠٪ من النجوم التى قيست تبلغ ± ٢٠ كم/ث فقط ٤٪ لها سرعات خطية أكبر من ٦٠ كم/ث . والنجوم التى تزيد سرعاتها الخطية عن ٦٥ كم/ث تسمى بالعاديات . وأكبر سرعة خطية قيست حتى الآن هى للنجم BD-29° 2277 Vx (+ ٥٤٣ كم/ث) وللنجم Vx الجائى (- ٤٠٥ كم/ث) .

السرعة الزاوية

angular velocity

vitesse angulaire (sf)

Winkelgeschwindigkeit (sf)

هى الزاوية المقطوعة في وحدة الزمن أثناء الحركة الدورانية (الدوران) . ووحدة قياس السرعة الزاوية هى الراديانت / ثانية . اراد / ث = ٥٧.٣ .

سرعة الضوء

velocity of light

vitesse de la lumière (sf)

Lichtgeschwindigkeit (sf)

تقدر سرعة الضوء في الفراغ بنحو ٢٩٩٧٩×١٠^{١٠} سم / ث . أى ٣٠٠ ٠٠٠ كم/ث . وعلى ذلك فالضوء يحتاج أكثر قليلاً من ثانية واحدة كي يصل من القمر إلى الأرض بينما يتطلب وصوله من الشمس إلى الأرض حوالى

التي تمثل قيمة أساسيه في الفيزياء ، بدقة كبيره في المعامل .

السرعة في الفضاء

space velocity

vitesse spatial (sf)

Raumgeschwindigkeit (sf)

هي السرعة التي يتحرك بها جسم في الفضاء ؛ ويمكن إستخراجها من أرصاد السرعة الخطيه و ← الحركة الذاتية .

السرعة في قطع مكافئ

parabolic velocity

vitesse parabolique (sf)

parabolische Geschwindigkeit (sf)

هي المرحلة الثانية من ← السرعة الكونية .

السرعة الكونية

cosmic velocity

vitesse cosmique (sf)

Kosmische Geschwindigkeit (sf)

← مرحلة السرعة الكونية .

السرعة في مدار دائري

circular velocity

vitesse circulaire (sf)

Kreisbahngeschwindigkeit (sf)

← السرعة الكونية الأولى .

سرة الفرس

Sirrah (A)

← رأس المسلسله

السفينه

Argo, Argo Navis (L)

ship Argo

Navier Argo

Schiff (sn), Schiff Argo (sn)

إحدى كوكبات نصف الكره الجنوبي ، التي لم تعد تُرسم على خرائط النجوم . وغالبا ما كانت تنتمي إليها كل من كوكبات : الشراع ، والكوثل ، والجوَّجُو .

٥٠٠ ثانية ، أى أكثر بقليل عن ٨ دقائق . إن أبعاد النجوم الثوابت كبيرا جدا ، بحيث أن الضوء يحتاج على أقل تقدير بضع سنين حتى يصل إلى الأرض ، على الرغم من سرعته الهائله . ويبلغ ذلك في حالة المجموعات النجوميه بضع ملايين السنين .

تبعاً لنظريه النسبيه فإن سرعة الضوء هي أكبر سرعة لنقل الطاقه وبالتالي نقل الإشارات . والكتل المتحركة يمكنها فقط الإقتراب من سرعة الضوء ، وإلا فإن كتلتها تزيد عن كل الحدود تبعاً لنظريه النسبيه . وفي أثناء مرور الضوء خلال الماده فإن سرعة الضوء تكون أصغر عموماً عما هي عليه في الفراغ . وسرعة الضوء - تبعاً لنظريه النسبيه - ثابتة في الفضاء دائماً ، يستوى في ذلك ما إذا كان المشاهد يقترُب من أو يبتعد عن مصدر الضوء . وكل ما يتغير في هذه الحاله هي ذبذبة الضوء .

تمكن الفلكي الدانمركي «رومر» عام ١٦٧٦ من تعيين سرعة الضوء لأول مره بواسطة طريقه فلكيه هامه : إن خسوف القمر الأول من أقمار المشتري ، أى دخوله في مخروط ظل الكوكب يحدث تبعاً كل ١٧٧ يوماً ، وهي فتره دوران هذا القمر . إلا أن الفترات الزمنيه المرصوده من الأرض تكون أطول بقليل عندما تبتعد الأرض في مدارها عن المشتري بينما تلك الفترات تكون أقصر بقليل عند إقتراب الأرض من المشتري . وتتطلب الزيادة في المسافه أن تقطع الإشارة التاليه طريقاً أطول إلى المشاهد عن ذى قبل .

ويمكن أن يتراكم هذا التأخير في خلال نصف عام ليصبح ١٠٠٠ ثابته ، وهو ما يتطلبه الضوء ليقطع قطر مدار الأرض ، وهي المسافه التي زادت على البعد بين المشتري والأرض في نصف عام . فإذا كان قطر مدار الأرض معروفاً ، أمكننا حساب سرعة الضوء . كذلك تمكن الفلكي الإنجليزي «برادلى» في عام ١٧٢٨ من إستنتاج سرعة الضوء بمعونه زئبق ضوء النجوم . ونجى القياسات الحديثه لسرعه الضوء ،

سكة التبانة

milky way
voie lactée (sf)
Milchstrasse (sf)

(١) حزام خافت الضوء غير منتظم ومحدد يحيط بالسماء في دائره عظمى تقريبا . تحدث هذه الظاهرة الضوئية بفعل عديد النجوم والسحب النجومية وكذلك تجمعات مادة ما بين النجوم . ويحول لمعان هذه الأجسام الخافت دون رؤيتها منفصلة ، لكن ضوءها متجمع تدركه العين . يمتد الطريق اللبني أو سكة التبانة من عند كوكبه العقاب في النصف شمالى من السماء (نقطة التقاطع مع خط الاستواء السماوى) مارا بكوكبه الدجاجة وقيفاوس ثم ذات لكرسى ففرساوس حتى ذو الأعنة وبعد ذلك يمتد في كوكبة وحيد القرن وخلال كوكبه الكوثل ثم كوكبه الشراع فسطرة النقاش ثم العقرب حتى كوكبة القوس والرامي . ومن الملفت للنظر عدم الإنتظام في تركيب سكة التبانة ، الشيء الذى يتضح على الصور المأخوذة بزمان تعريض طويل . وتوجد أيضا تجمعات كبيرة من النجوم مثل سحابة الدرع (في كوكبة الدرع) مباشرة بجانب مناطق خالية من النجوم . وفي الغالب فإن المناطق الخالية من النجوم تبدوا كذلك نظرا لإمتصاص مادة ما بين النجوم لضوء النجوم الموجوده وذلك بدرجة كبيرة يصعب معها رؤية هذه النجوم كذلك وإقسام سكة التبانة إلى طريقين منفصلين خلال كوكبات الدجاجة والعقاب والحويه والقوس ، إنما يرجع إلى الإخفاء الحادث بفعل مادة ما بين النجوم (قارن بالخريطة المرفقه للنجوم مع الكتاب) .

إن جميع أجسام سكة التبانة تتبع مجموعة سكة التبانة أو مجموعة الطريق اللبني . وهذه المجموعه عبارة عن شكل عدسى يصل عدد النجوم فيه إلى حوالى ١٠٠ بليون نجم . وتتواجد الشمس وكل مجموعتها الكوكبية في داخل مجموعة سكة التبانة وبالقرب من مستوى التماثل مباشرة . يتضح من النظرة خلال مستوى التماثل أننا نرى نجوما أكثر عما نراه في المستوى

العمودى على ذلك . ولما كانت كل هذه النجوم تُرى من الأرض مسقطه على الكره السماويه فإن النجوم تحتشد بالقرب من خط تقاطع مستوى تماثل الطريق اللبني مع القبه السماويه مؤديه بذلك إلى ظاهره سكة التبانة .

(٢) رمز مختصر لمجموعة أو مجرة الطريق اللبني ،
← مجرة سكة التبانة .

سلاسل الجبال

mountain chain
chaîne de montagne (sf)
Kettengebirge (sn)

هى أشكال سطحية فوق القمر .

سلاسل الظهر القمرية

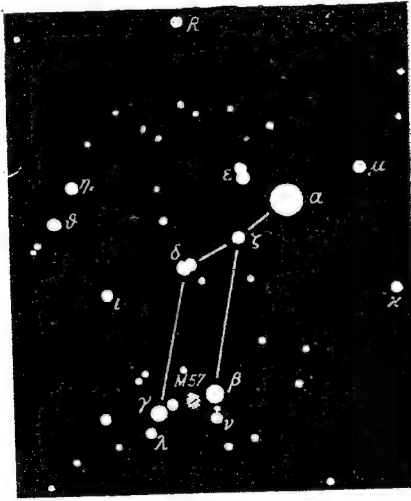
ridges
crêtes (pf)
Rücken (pm)

من تضاريس سطح القمر .

سلسلة تيتوس - بودا

law of planetary distances
loi des distances des planètes (sf)
Bode - Titus - Reihe (sf)

هى علاقة تبين المسافه المتوسطة للكواكب من الشمس . وضع سلسلة تيتوس - بودا في عام ١٧٦٦ كل من الرياضى الفيزيائى تيتوس (١٧٢٩ - ١٧٩٦) وبودا (١٧٤٧ - ١٨٢٦) مدير مرصد برلين . وتبعاً لهذه السلسلة فإن المسافه α (بالوحده الفلكيه) من الشمس تعطى بالعلاقة : $\alpha = 0,4 + 0,3 \times 2^n$ وبالنسبه لعطارد $n = 0$ ، وللزهره $n = 1$ ، والأرض $n = 2$ ، والمريخ $n = 3$ ، وهكذا . وقد غطى إكتشاف الكويكبات الفجوه عند $n = 4$ وإنطبق القيم المحسوبه رديء جداً مع الحقيقه في حالة كل من نبتون وبلوتو (الجدول) . وتعطى القوانين الحديثه للمسافات إنطباقاً أحسن مع الحقيقه كما أنها تشمل أيضاً على ككل الكواكب . ويمثل تعليل سلسلة



كوكبة السلياق .

النجم هو النسر الواقع الذي يعد بلمعانه البالغ ٠.٣ قدرًا ألمع نجم نصف الكرة السماوية الشمالي ، ونوعه الطيف AO ونوع قوته الإشعاعية V ويبعد عنا مسافة ٨ بارسل .

السليقيات

lyrids
lyrids (pf)
Lyriden (pf)

← تيار شهب .

السليوستات

Coelostat (sm)

جهاز ← لأرصاد الشمس .

السما

sky
ciel (sm)
Himmel (sm)

هو الإنطباع البصرى الذى يراه مشاهد على شكل قبه يبدو بعدها أصغر ما يكون فى إتجاه سمت الرأس وأبعد ما يكون فى إتجاه الأفق . ولهذا فإن القبه السماويه لا تظهر كنصف كره وإنما فى الغالب كنصف مجسم لقطع ناقص ، نصف قطره الأصغر فى إتجاه سمت الرأس . وخلاف القبه السماويه فإن الكره السماويه عبارة عن شكل خيالى مساعد بالنسبه للفلك .

تيتوس - بودا إحدى واجبات كسموجونى المجموعة الشمسيه .

سلسلة تيتوس - بودا

الكوكب	n	a	المقاسة
عطارد	r	٠.٤	٠.٣٩
الزهرة	صفر	٠.٧	٠.٧٢
الأرض	١	١.٠	١.٠٠
المريخ	٢	١.٦	١.٥٢
الكويكبات	٣	٢.٨	٢.٩
المشتري	٤	٥.٢	٥.٢٠
زحل	٥	١٠.٠	٩.٥٤
يورانيوس	٦	١٩.٦	١٩.١٨
نبتون	٧	٣٨.٨	٣٠.٠٦
بلوتو	٨	٧٧.٢	٣٩.٧

السلياق

Lyra, Lyr (L)

Lyre

lyre (sf)

Leir (sm)

إحدى كوكبات نصف السماء الشمالى وترى فى ليالى الصيف . ويمكن الإستدلال على السلياق بسهولة ، لأن نجمة الرئيسى α - السلياق أو النسر الواقع ، يُعد ألمع نجم فى نصف الكرة الشمالى ؛ ويتسمى النسر الواقع إلى مثلث الصيف يوجد فى هذه الكوكبة عديد من المزدوجات والمتغيرات النجوميه ، مثل RR السلياق وبيتا السلياق ، وهما نموذجان لنوعين من المتغيرات . كما أن النجم β هو نجم مزدوج مثله مثل النجم ϵ ، ويمكن رصد كلاهما بنظارة ميدار ، ومرافقيهما الخافتين يوجدان على بعد حوالى ٤٥° من النجم الرئيسى . ويمكن للراصدين ذوى النظر الحاد أن يميزوا النجم ϵ كنجم مزدوج بالعين المجردة ؛ فكوناه يوجدان على بعد ٢٠٧° من بعضهما ، وكل منهما يكون فى حد ذاته مجموعة مزدوج نجومى متقارب . وبين النجم β والنجم γ السلياق يوجد سديم كوكبى معروف هو ← السديم الحلقي (M57) .

السماك المذهب

Dorado, Dor (L)

swardfish

dorade (sf)

Schwertfisch (sm)

كوكبه في نصف الكره السماويه الجنوبي لا ترى من خطوط عرضنا . وفي السماك الطائر يوجد كل من القطب الجنوبي للبروج وسحابة مجلان الكبرى .

السمت

zenith

zénith (sm)

Zenit (sm), Scheitelpunkt (sm)

(١) سمت الرأس هو نقطة تقاطع العمود القائم على مستوى الأفق عند مكان الرصد مع الكره السماويه ، أى النقطة في السماء التى توجد تماما فوق رأس المشاهد . وتسمى النقطة المقابله بالانظر .

(٢) الزاويه بين الاتجاه إلى الجنوب واتجاه الجرم السماوى مقاسه بالدرجات إلى الغرب فالشمال فالشرق .

السمقى الإرتفاعى

altazimuth

← آلات القياس الزاويه .

السماك

fish

poisson (sm)

Fisch (sm)

(١) السمك الطائر : ← كوكبة السماك الطائر ،
(٢) السمك الجنوبي ، كوكبة السماك الجنوبي أو
← الحوت الجنوبي ، (٣) الحوت ، كوكبة
← الحوت .

السمكتان

Pisces, Psc. (L)

fishes

poissons (pm)

Fische (pm)

← الحوت .

ولمعان السماء أثناء النهار ينتج من تشتت أشعة الشمس في جو للأرض . وينشأ لون السماء الأزرق أثناء النهار من اعتماد التشتت بواسطة الجزيئات على طول الموجه ، فالضوء قصير الموجه ينتشت بصورة أشد من الضوء طويل الموجه . وبذلك فإن الأشعة المتشتتة تحتوى موجات قصيره أكثر من أشعة الشمس الأصلية . ولهذا السبب تظهر السماء زرقاء . وتشتت أشعة الشمس في الطبقات الكثيفة من جو الأرض يعتمد على طول الموجه بدرجة أقل . ولهذا السبب فإن ضوء السماء يبدو أقل زرقة مع زيادة الضباب والتراب في الغلاف الجوى . ولمعان السماء العام في الليل له أسباب كثيره (← ضوء السماء أثناء الليل) .

السماك الأعزل

Spica (L)

← السنبله .

السماك الرامح

Arctur (L)

أو حارس السماء هو ألمع نجم α في كوكبة الحواء (البقار أو راعى الشتاء) والنجم بلمعانه الظاهرى من القدر - ٠.٠٥ . ينتمى إلى ألمع النجوم في السماء . والسماك الرامح من النوع الطيفى KI ونوع قوة الاشعاع III ، أى من العالقه الحمر . وبالمقارنه بالشمس نجد أن السماك الرامح يبلغ ٢٠٠ مره قدر قوة إشعاعها وقطره أكبر ٢٣ مرة من قطرها ودرجة حرارته الفعاله ١٠٠٠ ك ، أى أقل من الشمس . ولذلك يبدو أصفر محمر . والسماك الرامح يبعد عنا بحوالى ١١ بارسك أو ٣٦ سته ضوئيه .

السماك الطائر

Volans, Vol (L)

flying fish

poisson volant (sm)

flieginder Fisch (sm)

إحدى الكوكبات الصغيره في نصف الكره الجنوبي . وهو لا يرى من خطوط عرض أغلب البلاد العربيه .

السماك المذهب

swordfish
dorade (sf)
Schwertfisch (sm)

كوكبة — السماك المذهب .

السماك الجنوبية

Pisces Austrinus, PsA (L)
southern fisch
poisson Australe (sm)
südlicher Fisch (sm)

إحدى كوكبات نصف الكرة الجنوبي التي ترى في
ليالى الخريف وألح نجم فيها هو α الحوت الجنوبي
— فم الحوت .

السبله أو السماك الأعزل

Spica (L)

هو ألمع نجم (ألفا) في كوكبة العذراء ، ويبلغ
لمعانه البصرى الظاهرى القدر ٩٧ر٠ ويتسمى إلى النوع
الطيفى B1 ونوع قوة الإشعاع V ، كما أن قوته
الإشعاعية أكبر عدة آلاف المرات من القوة الإشعاعية
للشمس ، وقطره بضع مرات مثل قطر الشمس ؛
ودرجة حرارته الفعالة حوالى ٢٠ ٠٠٠ درجة .
وتبعد السبله عنا بحوالى ٦٥ بارسك أو ٢١٠ سنة
ضوئية .

السند هند

Sidhanta (A)

جداول الكواكب التي وضعها الخوارزمي .

السنيلات

spicules, jets
spicules (pm)
Spikulen (pf)

هي السنه على شكل لب في كروموسفير
— الشمس .

السنه

year
année (sf), aa (sm)
Jahr (sm)

(١) هي الفترة التي تستغرقها دوران الأرض حول

الشمس . وحسب إختيار النقطة التي ينسب إليها
القياس فإننا نحصل على أطوال مختلفه للسنة .

فالسنة الاستوائية منسوبة إلى نقطة الاعتدال
الربيعي ؛ وهي عبارة عن الفترة الزمنية بين عبورين
متتاليين للشمس في مدارها الظاهري على الكرة
السماوية بنقطة الاعتدال الربيعي المتوسطه ، وطولها
٣٦٥ يوما و ٥ ساعات و ٤٨ دقيقة ، ٤٦ ثانية
(بالزمن الشمسي المتوسط) . وقد أختيرت بداية
السنة الإستوائية في لحظة وجود الشمس المتوسطه على
مطلع مستقيم قدره ٤٠° في ١٨ = ٢٨٠ . ويقع هذا
قريبا من بداية السنة المدنية ، ولا يعتمد على مكان
الرصد . ولما كانت نقطة الربيع تتزحزح على البروج
نتيجة — للسبق في عكس اتجاه حركة الشمس
السنويه الظاهريه ، فإن السنة الإستوائية أقصر من
السنة النجميه ، أى الفترة الزمنية بين عبورين متتاليين
للشمس بمكان ما على الكرة السماوية أثناء حركتها
الظاهريه وذلك بالنسبه لنجم ثابت ؛ ويبلغ طول
السنة النجميه ٣٦٥ يوما ، ٦ ساعات ، ٩ دقائق ،
٩ ثانية (بالزمن الشمسي المتوسط) .

والسنة الحضييه منسوبه للحضيض الشمسي ، أى أنها
عبارة عن الفترة الزمنية بين عبورين متتاليين للأرض
خلال نقطة الحضيض الشمسي ، أقرب نقطة
للأرض في مدارها حول الشمس . وتسمى هذه
الفترة أيضا بالسنة الإقترانيه وطولها ٣٦٥ يوما و ٦
ساعات و ١٣ دقيقه و ٥٣ ثانية (بالزمن الشمسي
المتوسط) . وحيث أن الحضيض الشمسي يتحرك في
اتجاه الحركة السنويه الظاهريه بتأثير الإضطرابات التي
تحدثها الكواكب الأخرى على حركة الأرض حول
الشمس ، فإن السنة الإقترانيه أطول من السنة
النجميه .

(٢) في التقاويم هي فترة زمنية تقرب من فتره
دوران الأرض حول الشمس . وحتى عام ١٥٨٢
أستعملت السنة اليوليانيه وطولها ٣٦٥٫٢٥ يوما كسنة

أطوار القمر والدوران الظاهري للشمس في السماء .
والطول المتوسط للسنة الشمس قريه مساو للسنة
المداريه أما التقسيم الشهري فيتبع دورة القمر
(التقاويم) .

السنة القمرية

lunar year
année lunaire (sf)
Mondjahr (sn)

هي فترة زمنية تقويمية يراعى في تحديدتها فقط
أطوار القمر ، — التقاويم وعن السنة القمرية
المقيدة ، — السنة الشمس قريه .

السنة الكبيسة

leap year
année bissextile (sf)
Schaltjahr (sn)

هي سنة تحتوي على يوم زيادة عن السنة
العادية ، يوم كبيس ، شهر كبيس ، — التقاويم .

السنة النجمية

sidereal year
année sidérale (sf)
siderisches Jahr (sn)

فترة زمنية تقويمية يراعى فيها فقط حركة النجوم
في السماء — التقويم .

السها (السهي)

Saha (A)
Alcor (L)
alcor
alcor (sf)
Augenprüfer (sn)

هو نجم الكور في مجموعة — الدب الأكبر .

السهم

Sagitta, Sge (L)
arrow
flèche (sf)
Pfeil (sn)

هو كوكبة صغيرة في نصف الكرة الشمالى موجوده
في سكة التبانة وتشاهد في ليالى الصيف . وهناك أيضا
— نجم السهم .

متوسطه للحساب الزمنى المذنى ، ومنذ عام ١٥٨٢
تستعمل النسبة الجريجورانية وطولها ٣٦٥٢٤٢٥
يوما . ولزيد من التفصيل عن السنة الشمسية والسنة
القمرية والسنة الشمس قريه إنظر — التقاويم .

(٣) هي رمز لفرقه زمنيه فلكيه طويله نسبيا ، على
سبيل المثال السنة البلاطونية وطولها حوالى ٢٦٠٠ سنة
إستوائية (— السبق) .

السنة البلاطونية

Platonic year
année Platonique (sf)
Platonisches Jahr (sn)

هي الفترة الزمنية التى تستغرقها دورة نقطة الربيع
في البروج وتساوى ٢٥٧٠٠ سنة ، — السبق .

السنة الضوئية

light year
année lumière (sf)
Lichtjahr (sn)

هي وحده فلكية لقياس المسافات في حالة النجوم
وسنة ضوئية واحده هي عبارته عن المسافه التى يقطعها
الضوء في الفضاء خلال سنة مداريه . ولما كان الضوء
يقطع في الثانيه الواحد مسافه قدرها ٩١ ٩٩٧ ٢ كم
فإن السنة الضوئية تساوى هذا العدد مضروباً في
٣١ ٥٥٧ × ٦٠ ، وهي عدد الثواني في السنة
المداريه : اسنه ضوئيه = ٩١ ٩٩٧ ٢ × ٦٠ كم .
ويستخدم الفلكيون البارسك بديلاً عن السنة
الضوئية ؛ ١ سنة ضوئية = ٣٠ ٦٨ ٠ بارسك .

السنة الشمسية

solar year
année solaire (sf)
Sonnenjahr (sn)

هي فترة زمنية تقويمية روعيت فيها فقط حركة
الشمس في السماء ، — التقويم .

السنة الشمس قريه

luni - solar year
année luni - solaire (sf)
Luni - solar Jahr (sn)

هي فترة زمنية تقويمية يراعى فيها كل من تغير

سهيل

Canopus (L)

هو ألمع النجوم α في كوكبة القرنيه وهو في نفس الوقت بعد الشعرى اليمانية ألمع نجم في السماء حيث يبلغ لمعانه الظاهري البصرى - ٠.٧٧. والنوع الطيفى لسهيل FO، ونوع قوته الاشعاعية Ib، أى فوق عملاق. ويعد سهيل عنا بجوالى ١٧٠ بارسل أى ٥٥٠ سنة ضوئية.

السواد ومنحنى السواد

blackening

noirissement (sm)

Schwärzung (sf)

← الفوتوغرافيا.

السوبر نوبا

Supernova

supernova (sf)

Supernova (sf)

نجم متغير تحدث له زياده في اللمعان تصل في بعض الأحيان إلى ٢٠ قدرا، الأمر الذى يؤدي إلى زيادة في شدة الإشعاع تبلغ ١٠٠ مليون مره! وعلى ذلك فإن السوبر نوبا لها تغيير في اللمعان يزيد بجوالى ١٠ أقدار عن التغير في لمعان — النوبا العادية. والسوبر نوبا بلمعاناتها المطلق وقت الانفجار بين - ١٤، - ٢١ قدرا تصل إلى لمعان يقارن بلمعان مجموعة نجميه كامله (اللوحة ١٦). ويساوى ما يتم إشعاعه من طاقة في مثل هذا الانفجار ما ينبعث من الشمس في فتره من ١٠ إلى ١٠٠ مليون سنة.

أمكن حتى الآن رصد ٣ سوبر نوبا فقط بطريقه مباشره في داخل مجموعه سكة التبانة، وجميعها انفجرت قبل اختراع المنظار، وبالتالي فإنها لم تُدرس. وأحد هذه هى ما تم مشاهدتها في برج الثور من قِبل الفلكيين الصينيين واليابانيين عام ١٠٥٤ م ويعتبر سديم أبو جلمبو من بقاياها. ثم النجم التيكوفى، وهو عباره عن سوبر نوبا شاهدها «تيكو براهى» عام ١٥٧٢ في كوكبة ذات الكرسي والثالثه

هى السوبر نوبا التى شاهدها «كبلر» عام ١٦٠٤ في كوكبة الحويه. أما باقى السوبر نوبا الأنخريات التى تم إكتشافها حتى عام ١٩٦٩ وعددها ٢٥٤ فإنها تتبع مجموعات نجميه خارجيه، ومن هنا فإن لمعاناتها الظاهري خافت لدرجة أنها تشاهد فقط في وقت أقصى لمعان لها ولفترة زمنيه قصيره. وحسب كل من المنحنى الضولى والطيف فإننا نميز بين نوعين من السوبر نوبا. فبينما في النوع I الطيف المستمر خافتا في المنطقه فوق البنفسجية، نجده في النوع II شديدا. والنوع I ألمع من النوع الثانى عند أقصى لمعان لها، بالإضافة إلى ذلك فإننا نجد السوبر نوبا من النوع الأول غالبا في السدم الحلزونية في حين يوجد النوع الثانى غالبا في داخل الأذرع الحلزونية. وعلى ذلك فإن النوع الأول من السوبر نوبا يتسمى إلى الجمهره الثانيه بينما النوع الثانى يتسمى إلى الجمهره الأولى. ويمكن أن يكون النوع الثانى أكثر عددا من النوع الأول: والمعلومات التى حصلنا عليها حتى الآن ضئيلة جدا لدرجة يصعب معها إجراء أى تقسيم. وحسب المظهر فإن طيف سوبر نوبا النوع الثانى مطابق لطيف النوبا العادية، إلا أنه تنبعت قويا لسرعات العدد عاليه تم إستنتاجها على أساس إزاحة دوبلر، وهذه القيم تتراوح بين ٥٠٠٠ إلى ٦٠٠٠ كم/ث. وطيف النوع الأول معقد لدرجة أنه لم يمكن تحليله فيزيائيا حتى الآن.

يتشابه شكل المنحنى الضولى للسوبر نوبا مع النوبا السريعه، إلا أن اللمعان الأقصى أعرض كثيرا والتأرجحات في الفرع الهابط أكثر ندره عنها في حالة النوبا التقليديه. وفي النوع الأول ينخفض اللمعان في منحنى أملس جدا يبدأ حادا ثم يعطى بعد ذلك في هبوطه وفي سوبر نوبا النوع الثانى يجرى نقص اللمعان بعد النهايه القصوى مباشره أقل حده عما في النوع الأول، ثم تتوالى بعد ذلك مراحل بطيئه وأخرى سريعه، وإن كانت توجد أيضا إختلافات كبيره بين

المنحنيات الضوئية للسوبرنوفات المختلفة من النوع الثاني .

يقول شيوخ السوبرنوفات كثيرا عن النوفات . وفي المتوسط يمكن أن يقابل كل ١٠٠٠٠ نونفا عادية سوبرنوفات واحدة فقط ، وإن كانت بعض المجموعات النجومية تحيد كثيرا عن هذه القيمة المتوسطة . فمثلا في كل اثنين من المجموعات الحلزونية تم في الخمسين عاما الماضية إكتشاف أربعة سوبرنوفات . وبالنسبة لمجموعة سكة التبانة يفترض أنه كل ٢٠٠ سنة ينشأ سوبرنوفات من النوع الأول وكل ٤٠ سنة من النوع II . ويرجع مشاهدته عدد قليل فقط من السوبرنوفات حتى الآن إلى أن جزء كبير من سوبرنوفات النوع الثاني تختبئ عن المشاهدته بسبب صغر لمعانها المطلق من جهة ومن جهة أخرى لقربها من وتركيزها ناحية مستوى المجرة .

ولما كان كل ما يشاهد في وقتنا من سوبرنوفات ينشأ في مجموعات نجمية خارجية ، فإن الحالة التي تسبق الانفجار اللعاني لا تزال غير معروفة وعلى العكس من ذلك يمكن دراسة الحالات النهائية للثلاثة سوبرنوفات التي شوهدت مباشرة في سكة التبانة . وهذا هو الحال بالنسبة لسديم أبو جلمبو ، بقية سوبرنوفات عام ١٠٥٤ . وبالقرب من الأماكن التي يوجد بها الإثنين الآخرين تم إكتشاف غشاوة سديمية رقيقة وضعيفة ، هي في نفس الوقت منابع راديوية شديدة ذات أشكال دائرية مميزة ويتم الربط بين نشأة هذه الغشاوة وانفجار السوبرنوفات . وقد أدى البحث عن سدم مماثلة إلى إكتشاف أجسام أخرى تنطبق بعضها مع سوبرنوفات تاريخية وبعضها الآخر يعتبر بقايا سوبرنوفات لم تكتشف ومن الممكن أن يكون أشد منبع راديوي في نصف الكرة الشمالي ، ذات الكرسي A ، كذلك بقايا إحدى السوبرنوفات .

وحتى الآن لا توجد نظرية أكيدة حول ما يجري في أثناء انفجار السوبرنوفات من أحداث . ويتم في الغالب الربط بين نشأة السوبرنوفات من النوع II وبين

التفاعلات النووية في داخل النجوم . تحدث هذه التفاعلات النووية أولا في مرحلة تطور متأخرة لنجم ، وذلك عندما يتفكك الهيدروجين في الجزء الداخلي من النجم (→ إنتاج طاقة النجوم) ، وبعد أن ينشأ من الهليوم عناصر ثقيلة حتى الحديد (→ نشأة العناصر) . في هذا الوقت تبلغ درجة الحرارة بالقرب من مركز النجم بضع بلايين الدرجات . فإذا ما حدث بعد ذلك أية زيادة في درجة الحرارة فإنه من الممكن حدوث كثير من التفاعلات التي يتحطم فيها الحديد على وجه الخصوص . وفي هذه العمليات يتم إستهلاك طاقة (على العكس من عمليات البناء ، التي تتحرر أثناءها الطاقة) . والطاقة المطلوبة كبيرة جدا لدرجة أن الطاقة المخزونة في المادة الساخنة بالقرب من مركز النجم لا تكفي لتغطية المطلوب . ويتم إكتساب الجزء الباقي من الطاقة عن طريق إنكماش المنطقة الداخلية من النجم التي تحدث فيها العمليات النووية . ونظرا لكبر حجم الطاقة المطلوبة فإن هذه المناطق تنكش بطريقة فجائية في غضون بضع ساعات . يكون من نتيجة إنكماش المناطق الداخلية أن تنكش أيضا المناطق الخارجية للنجم بطريقة فجائية (إذ أنها ليست محمولة بعد على المناطق الداخلية) . وتتحول طاقة الجاذبية المكتسبة إلى طاقة حرارية ، الشيء الذي يسبب إرتفاع شديد في درجة حرارة الأجزاء الخارجية . فبينما يكون كل الوقود قد أستهلك في إنتاج الطاقة بداخل النجم فإنه يوجد في الأجزاء الخارجية الكثير . وبفعل الإرتفاع في درجة الحرارة يمكن أن تبدأ في هذه الأجزاء الخارجية تفاعلات نووية تحرر كميات كبيرة من الطاقة . ويؤدي ما ينتج على هذا النحو من زيادة مفاجئة في درجة الحرارة إلى زيادة مفاجئة أيضا في الضغط ، تتمدد كتيبه له المناطق الخارجية على شكل انفجار بتسبب في انفجار السوبرنوفات . في أثناء هذا الحدد يقذف النجم بجزء كبير من كتلته إلى مادة ما بين النجوم . وبذلك تصل أيضا

سيلينوغرافيا
selenography
sélénographie (sf)
Selenographie (sf)
هو تصوير ووصف سطح القمر؛ ← القمر.

سيلوستات
Coelostat (sm)
آلة تستعمل في ← أرصاد الشمس.

سياميس
Semeis
← مرصد.

ش

شاندلر
Chandlre
← دورة شاندلر.

شاهق
giant
géante (sf)
Gigant (sm), Riese (sm)
← عملاق.

شاين
Shain
هو جريجورى أبراموفيتش، الفلكى السوفيتى المولود فى عام ١٨٩٢ بمدينة أوديسا والمتوفى بتاريخ ٤ أغسطس ١٩٥٦؛ عمل بين عامى ١٩٢١، ١٩٢٥ فى بلوكوفو، ومنذ عام ١٩٢٥ فى سياميس، ومنذ ١٩٤٥ حتى ١٩٥٢ مديرا بها. اشتغل شاين بالفوتومتري الطيفى ودوران النجوم والسرعات الخطية ثم أخيرا وعلى وجه الخصوص بالسدم المجريه. وقد تم نشر كثير من أرصاده عن هذه الأجسام فى «خراائط السدم الغازيه المتناثره» فى عام ١٩٥٢.

عناصر ثقيلة تم بناؤها فى داخل النجم إلى مادة ما بين النجوم. فتعمل على زيادة محتواها من هذه العناصر. وهذه العملية تلعب دورا كبيرا فى تعليل ← شيوع العناصر فى مادة ما بين النجوم. وتعتبر انفجارات السوبر نوفا من أسباب نشأة جزء كبير من ← الأشعة الكونية. وهى أيضا ذات أهمية بالنسبة لميزانية الطاقة فى ← مادة ما بين النجوم.

السيدروستات

siderostat
siderostat (sm)
Siderostat (sm)

آلة تستعمل فى ← أرصاد الشمس.

سيراف أو سراف القوس

Sirrah (A)
هو النجم ← ألفيراتس (← المرأة المسلسلة)

سيرس

Ceres (L)
← كويكب.

سيار صغير

astroid
astéroide (sm)
Astroid (sm)

← كويكب.

سيلينو

Celaeno (L)

أحد نجوم ← الثريا.

سيليقوس

Seleucus (A)

بابلونى عاش حول عام ١٥٠ ق. م فى سيليقيا ودرس المد والجزر فى بحر الإريثاين وأوضح أنه بسبب القمر. وقال مثل أرسطارخ، الإغريق، بدوران الأرض حول محورها وحول الشمس وذلك قبل رسوخ هذه النظرية بمئات السنين. وقد أطلق اسمه على إحدى مناطق الجانب الآخر من سطح القمر.

أكثر من ٩٠. وألمع نجم في الكوكبه هو النجم α ويسمى — الفارض .

الشرائط المضيئة

luminous bandes

bande de lumiere (sf)

Leuchtstreifen (pm)

هي عبارة عن لمعان على شكل شرائط تشاهد أحيانا في سماء الليل المظلمة . وتتراوح إرتفاعات الإضاءة في المتوسط حوالى ١٢٠ كم . وغالبا فإن الإضاءة تأتى مرتبطه مع تيار شهب . ولذلك زعم البعض أن هذه الشرائط المضيئة ناتجه من دخول جسيمات ترابيه من مادة ما بين الكواكب إلى جو الأرض . ومن بين هذه المادة توجد جسيمات صغيره جدا لدرجة أنها تعطى مظهر الشهب عند فرملتها في جو الأرض مثل كبار الشهب . وعلى أى حال فإن الشرائط المضيئة لا ترجع إلى ضوء إنعكاس وإنما إلى زيادة في شدة الإضاءة الذاتيه للغلاف الجوى (— ضوء المساء) ، أما كيف تأتى هذه الزيادة فهذا ما لم يكتشف حتى الآن .

الشرع أو شرع السفينه

Vela, vel (L)

vela

voile (sm)

Segel des Schiffes (sn)

إحدى كوكبات نصف الكره الجنوبي الموجوده في سكة التبانة وتظهر في ليالى الشتاء .

شدة المجال

field strength

intensité du champ (sf)

Feldstärke (sf)

هي القوه الموجوده في مجال ما والتي تؤثر على جسم تجريبي مناسب . وهذا الجسم هو وحدة الشحنة في حالة المجال الكهربائى ووحدة القطب في حالة المجال المغناطيسى وعبارته عن كتله ١ جم في حالة مجال الجاذبيه .

Reticulu, Ret (L)

reticulum

reticule (sm)

Netz (sn)

كوكبه صغيره في نصف الكره السماويه الجنوبي لا ترى من خطوط عرض شمال البلاد العربيه وترى في الأجزاء الجنوبيه من العالم العربى مثل السودان وجنوب الجزيره العربيه ، وذلك في ليالى الخريف ماثلة على الأفق الجنوبي .

شبه الظل

penumbra

pénambre (sf)

Penumbra (sf)

(١) هي منطقة الحافه في — بقعه شمسيه .
(٢) المنطقة المجاوره لمسار — الكسوف الشمسى الكلى على سطح الأرض .

شبه مستقر

metastable

métastable

metastabil

يسمى مستوى طاقة إليكترون شبه مستقر عندما يتواجد فيه الإليكترون لوقت طويل جدا بدون أن يبعث بإشعاع ؛ — تركيب الذره .

الشتاء

winter

hivers (sm)

Winter (sm)

أحد — فصول السنه .

ششارك

Stark

— ظاهرة شتارك .

الشجاع

Hydra, Hya (L)

water snake, sea serpent

hydre female (sf)

nordliche Wasserschlange (sf)

كوكبه واسعه في منطقة الإستواء السماوى تشاهد أجزاؤها الشماليه في ليالى الشتاء والربيع . وتمتد الكوكبه في حوالى ٧ ساعات من المطلع المستقيم أى

الشرق

east

est (sm)

Ost, (sm) Osten (sm)

أحد ← الاتجاهات السماوية .

الشروق

rising

ever (sm)

Aufgang (sm)

هو لحظة بداية ظهور الجرم السماوى على الأفق نتيجة الحركة اليومية الظاهرية فى السماء . ويتسبب الإنكسار الذى يصل عند الأفق إلى حوالى ٢٥ ، فى ظهور النجم مشرقا إذا تواجد تحت الأفق بمقدار تلك القيمة . ولهذا لابد من التمييز بين كل من الشروق الحقيقى والشروق الظاهرى . وينطبق نفس الشئ على إختفاء جرم سماوى تحت الأفق .

أحيانا يتم التمييز بين شروقات وغروبات خاصة للنجوم . وهذه هى الشروق الكونى ، الذى يشرق فيه النجم مع الشمس . والغروب الكونى ، الذى يغرب فيه النجم مع شروق الشمس ثم الشروق الأقولى الحقيقى الذى يشرق فيه النجم وقت غروب الشمس ، والغروب الأقولى الحقيقى الذى يغرب فيه النجم مع غروب الشمس . وهذه الظواهر ليس من الممكن مشاهدتها بالعين المجردة فى حين يمكن رؤية كل من الشروق الإحتراقى ، الذى يشاهد فيه النجم لأول مره أثناء شروقه فى شفق الصباح . والغروب الإحتراقى ، الذى يشاهد فيه النجم لآخر مره وهو يغرب فى شفق المساء . وهناك أيضا الشروق الأقولى الظاهرى ، الذى يشاهد فيه النجم لآخر مره وهو يشرق فى شفق المساء ، ثم الغروب الكونى الظاهرى وهو عبارة عن الغروب المشاهد لأول مره للنجم فى أثناء شفق الصباح . وعن شروق الشمس ،

← الشفق .

شعاع الذيل

jet of the tail

rayonnement de la queue (sm)

Schweifstrahl (sm)

← مذنب .

شعر برنيقه

Coma Bernices, Com (L)

Bernicés hair

chevelure de Bérnice (sf)

Haar der Bernike (sn)

إحدى كوكبات نصف الكره الشمالى التى تظهر فى ليالى الربيع . وفى هذه الكوكبة يقع قطب السماء الشمالى ، كما توجد بها عديد من المجموعات النجومية الخارجيه (وقد سميت الكوكبة بهذا الإسم الذى أطلقه عليها الفلكى كونون من ساموس تكريما لبرنيقه زوجه الملك المصرى بطلميوس أو برجيتس) .

الشعرى الشاميه

. Procyon (L)

هو ألمع نجم α فى كوكبة الكلب الأصغر . وهذا النجم بلمعانه من القدر البصرى الظاهرى ٣.٦ ر . يعد من ألمع النجوم فى السماء . والنوع الطيفى للشعرى الشاميه F١٥ ونوع قوته الإشعاعيه IV ، أى أنه تحت عملاق ، وعلى ذلك فإن قوته الاشعاعيه تبلغ حوالى خمس مرات مثل الشمس . والمسافه بيننا وبين الشعرى الشاميه صغيره نسبيا وتقدر بحوالى ٣.٥ بارسك أو ١١ سنه ضوئيه . والشعرى الشاميه عبارة عن مزدوج بصرى تابعها قزم أبيض خافت جدا . يطلق على الشعرى الشاميه أيضا إسم الرجل المتقدمه أو الكلب المتقدم .

الشعرى اليمانيه أو نجم الكلب

sirius

sirius

Sirius, Hundstern (sm)

هو النجم α فى كوكبة الكلب الأكبر . وتعد الشعرى اليمانيه بلمعانها البصرى الظاهرى من القدر - ١.٤٤ (اللمعان الفوتوغرافى - ١.٥٨) ألمع نجم فى السماء . يتسمى هذا النجم إلى النوع الطيفى A١ ونوع القوة الإشعاعيه V ، أى أنه أحد نجوم التابع الرئيسى مبكرة النوع الطيفى . وبالمقارنه بالشمس نجد أن نجم الكلب له قوة إشعاعيه مثل الشمس ٢٠ مره ، ودرجة حرارته الفعاله ١٠٣٨٠ ك ، ونصف

مشاهدة شعيلات شمسية في العروض الشمسية العليا. وترتبط هذه الشعيلات القطبية بامتدادات الكورونا التي تُرى على أحسن وجه في هذه الأوقات.

وعلى الصور الشمسية العادية، التي تعطى صورة لفوتوسفير الشمس، تُرى الشعيلات الشمسية فقط بالقرب من حافة قرص الشمس، وفي هذه الحالة يطلق عليها الشعيلات الفوتوسفيرية. وعلى صور الشمس الطيفية، التي تُعطى صورة للكروموسفير الموجود فوق الفوتوسفير نرى الشعيلات الشمسية فوق كل قرص الشمس كشعيلات كروموسفيرية. ويزداد هذا النوع وضوحا كلما زاد إرتفاع الطبقة التي أخذت فيها الصورة؛ ففي الصور الشمس الطيفية في ضوء خط الكالسيوم K- وهي صور للطبقات العالية جدا من الكروموسفير- فإن الشعيلات الشمسية تغطي البقع الشمسية تماما. وتظهر الشعيلات الشمسية أيضا واضحة جدا فوق الصور الشمسية المأخوذة في ضوء خط الانبعاث ليمان- α (اللوحتان ٤، ٥). من ذلك يمكن إستنتاج الآتي :

في مناطق الشعيلات تعلو درجة حرارة الطبقات العليا من الغلاف الجوى الشمسى بضع مئات الدرجات، بينما تكون الطبقات السفلى من الفوتوسفير على التقيض من ذلك بارده نسبيا عما يحاورها. لذلك فإننا لانرى الشعيلات الشمسية عند منتصف قرص الشمس، الذى تتعادل فيه زياده إشعاع الطبقات العليا مع قلة الإشعاع في الطبقات الأعمق والأبرد. ونتيجة التسخين العالى تظهر أيضا في الطيف خطوط الإثارة العالية والذرات شديدة التأين.

الشغل

work
travail (sm)
Arbeit (sf)

هو حاصل ضرب القوة F التى تؤثر على جسم ما في المسافة S التى يقطعها الجسم تحت تأثير هذه القوة. أى أن الشغل A يعطى بالعلاقة :

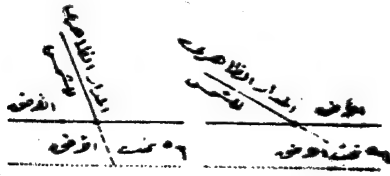
قطره ١.٧٦ قدر نصف قطر الشمس. يبعد نجم الشعرى الإجمانية عنا بحوالى ٢٧ بارسك أو ٨٨ سنة ضوئية. ولهذا يبدو النجم لامعا جدا نظرا لبعده الصغير عنا. والشعرى الإجمانية عبارة عن مزدوج نجمى تابعه أخفت عنه بحوالى ١٠ أقدار (تابع الشعرى الإجمانية، أو الشعرى B) وهذا التابع عبارة عن قزم أبيض. وقد دأب المصريون القدماء على إستخدام الشروق الإختراقى للشعرى الإجمانية في تحديد الزمن (← التقاويم).

الشعيلات الشمسية

faculae
facules (pf)
Fackel (sf), Sonnenfackel (sf)

هى مناطق كبيرة على قرص الشمس تبدو ألمع عما يحاورها، ويرجع السبب في ظهورها إلى تسخين شديد في الطبقات العليا من الغلاف الجوى الشمسى، الأمر الذى ينتج عنه إشعاع عال. تتكون مناطق الشعيلات من شبكة شرايين ضوئية بها نجيب شبيه بالموجود في الفوتوسفير. وعمر مناطق الشعيلات متباين جدا ومن الممكن أن تستمر إلى بضع شهور. وكظاهرة مؤقتة فإن الشعيلات الشمسية تنتمى إلى

النشاط الشمسى، إذ أن نشأتها وتطورها عبارة عن ظاهرة مصاحبة لمركز الإشعاع. من هنا فإن الشعيلات الشمسية تدخل في علاقة وطيدة مع ← الكلف الشمسى؛ حيث تحاط البقع الشمسية دائما بالشعيلات. وعلى العكس من ذلك لا تشاهد في كل مناطق الشعيلات بقعا شمسية. وهذا له صلة ولو جزئيا على الأقل بالعمر الطويل للمشاعل الشمسية، التى تظل ترى لوقت طويل بعد إختفاء البقع الشمسية. وعلى حسب العلاقة الوطيدة فإن الشعيلات الشمسية تتبع دورة البقع الشمسية وتحدث غالبا في أحزمة الكلف الشمسى. تمتد أحزمة الشعيلات حتى ٤٥° على جانبي خط الاستواء الشمسى. وقبل حضيض البقع الشمسية يمكن



(١) اعتماد طول فترة الشفق على ميل مسار الشمس على مستوى افق.

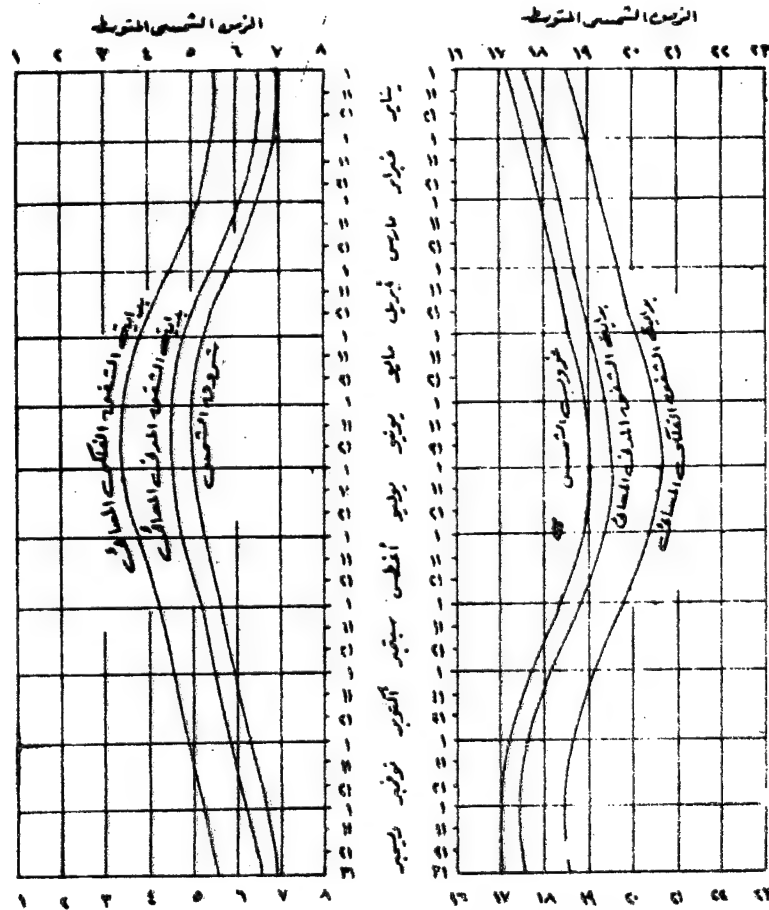
تزيد فيه الإضاءة. ويظهر الشفق نتيجة لتشتت الضوء في الطبقات العاليية من الغلاف الجوى الأرضي، الطبقات التي لازالت مضاء مباشرة بضوء الشمس، إلى المناطق التي لم تصلها أشعة الشمس المباشرة.

$F S$ = ووحدات الشغل هي الجول (ج) أو
الوات ثانية (وث) أو نيوتون . متر (ن.م)؛
١ = ١.٠٠٠ و.ث = ١ ن.م = ١٠^٧ إرج عبارة عن
الشغل بذول -
قدرها نيوتن في إتجاه هذه القوة فتسير مسافة متر
واحد. ١ إرج = ١ دين سم = ١ جم . سم.^٢
ث^٢، اكيلو وات ساعه = ٣.٦٠ × ١٠^{١٣} إرج.

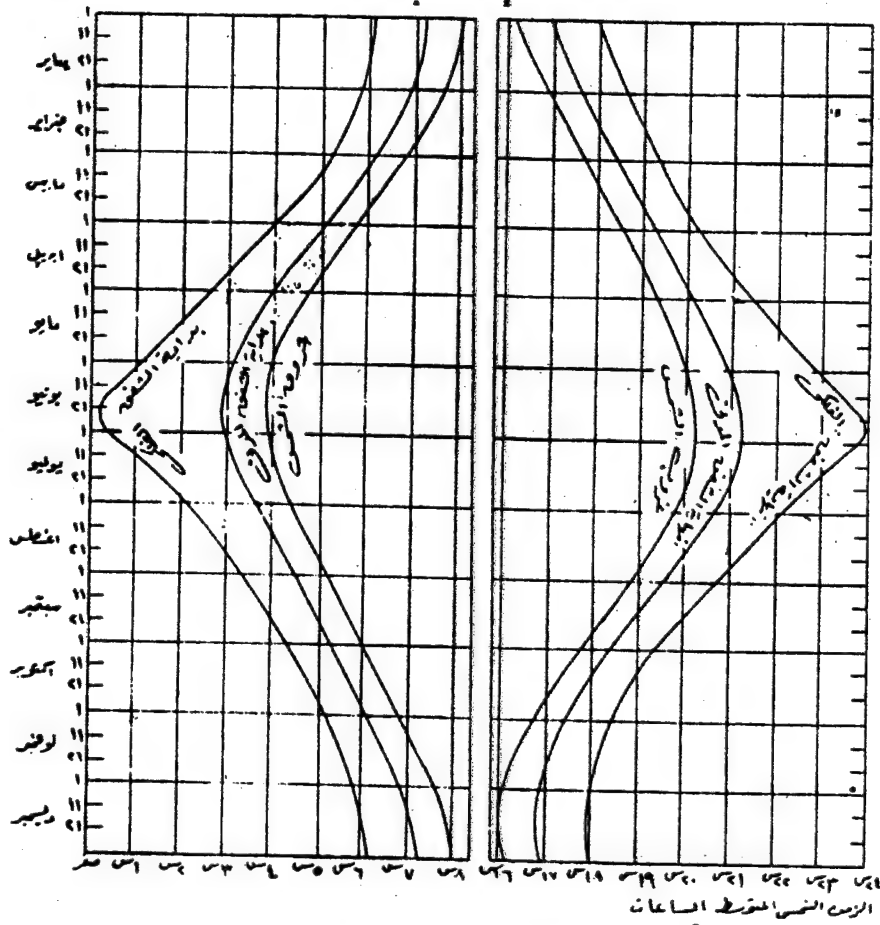
الشفق

twilight
crépuscule (sm)
Dämmerung (sf)

هو وقت الانتقال بين النهار والليل الذي تقل أو



(٢) بداية ونهاية كل من الشفق الفلكي والمدني وكذلك شروق وغروب الشمس لخط عرض ٣٠ شمالاً.



(٣) بداية ونهاية كل من الشفق الفلكي والمدني وكذلك شروق وغروب الشمس لخط عرض ٥٠ شمالاً.

عرض وسط أوروبا ، عند منتصف الليل ، تحت الأفق الشمالي بقليل جداً حتى أن الشفق يشمل الليل كله .

الشقوق القمرية

rills, grooves

rainures (pf), fissures (pf)

Rillen (pf)

من تضاريس سطح القمر .

شكل الحالة

state diagram

diagramme d'état (sm)

Zustandsdiagramm (sm)

هو شكل يمثل العلاقة بين إثنين أو أكثر من

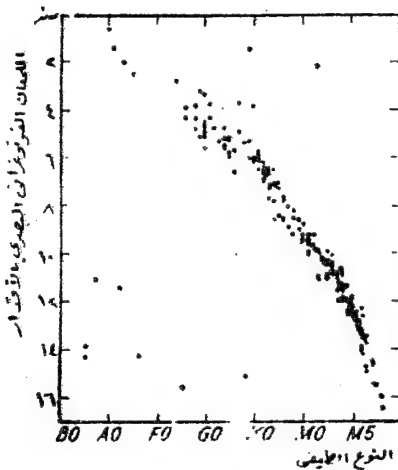
← أبعاد الحالة . هو ← شكل -

هرتز اسيلانج - رسل . ومن الأشكال الأخرى ←

علاقة الكتلة وقوة الإشعاع .

يطلق الشفق المدني على الفترة الزمنية التي تستغرقها الشمس قبل شروقها لترتفع من على عمق ٠٦° تحت الأفق أو بعد غروبها حتى تصل إلى نفس العمق . أما الشفق الفلكي فيبدأ أو ينتهي عندما تكون الشمس حوالى من ١٦° إلى ١٨° تحت الأفق . وطول فترة الشفق تعتمد على سرعة نزول الشمس تحت الأفق ، أى على درجة ميل مدار الشمس الظاهري بالنسبة للأفق . ويستغرق الشفق وقتاً قصيراً في المناطق الإستوائية ، لأن ميل مدار الشمس حاد جداً في هذه المناطق على الأفق . أما في خطوط العرض الكبيرة فيستغرق الشفق فترة أطول من ذلك بكثير ، وتعتمد فترة الشفق كذلك على ميل الشمس . ففي أثناء الانقلاب الصيفي تتواجد الشمس في خطوط

ليست النجوم موزعة بانتظام في شكل هرتز سبرنج - رسل بل إنها تتجمع في بعض مناطق الشكل على هيئة فروع كما أن هناك مناطق تتفادها النجوم كليه . وغالبية النجوم تقع في فرع ضيق نسبيا ومحدد يمتد من نجوم O ذات اللمعان الحقيقي من القدر - ٦ حتى نجوم M ذات الأقدار من ٩ إلى ١٦ . ويسمى هذا الفرع بالتابع الرئيسى أو فرع الأقزام ويحتوى نجوم نوع القوة الاشعاعية V . وتقع الشمس أيضا فوق التابع الرئيسى . وهناك فرع آخر غير واضح التحديد يتكون من النجوم من G حتى M ذات اللمعان الحقيقي من القدر صفر تقريبا وهذه النجوم تقع إلى أعلى من التابع الرئيسى . ونظرا للكبر النسبى في لمعانا الحقيقي لنفس النوع الطيفى أى لنفس درجة الحرارة السطحية مثل نجوم التابع الرئيسى فإنه يلزم أن تكون السطوح المشعة في هذه النجوم أكبر ، أى أن لها أقطار أكبر من أقطار نجوم التابع الرئيسى . ولهذا السبب سميت هذه النجوم بالعائلة (العادية) ، ونوع قوتها الإشعاعية III ، كما أطلق على مكانها في شكل HR بفرع العائلة . وبين التابع الرئيسى وفرع العائلة توجد منطقة تحت العائلة (نوع قوة الإشعاع III) ، وهى نجوم تتراوح أقطارها بين أقطار العائلة وأقطار الأقزام . يوجد بالمنطقة الأخير عدد



(٢) شكل هرتز سبرنج - رسل للنجوم التى لا تبعد عنا بأكثر من ١٠٠ بارسل .

شكل اللون واللمعان

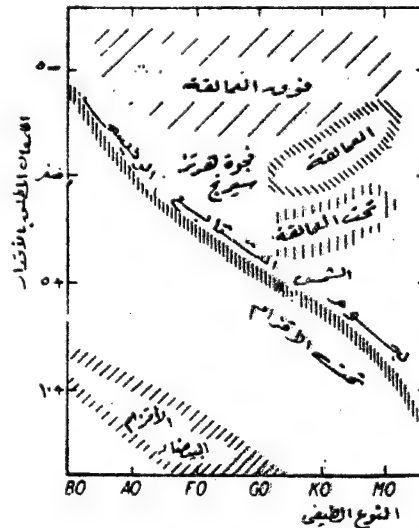
colour - magnitude diagram
diagramme couleur - magnitude (sm)
Farben - Helligkeitsdiagramm (sm)

هو شكل حاله مكافئ لشكل هرتز سبرنج رسل لكن أستعير بالمعامل اللونى بدلا من النوع الطيفى واللمعان الظاهرى بدلا من اللمعان المطلق .

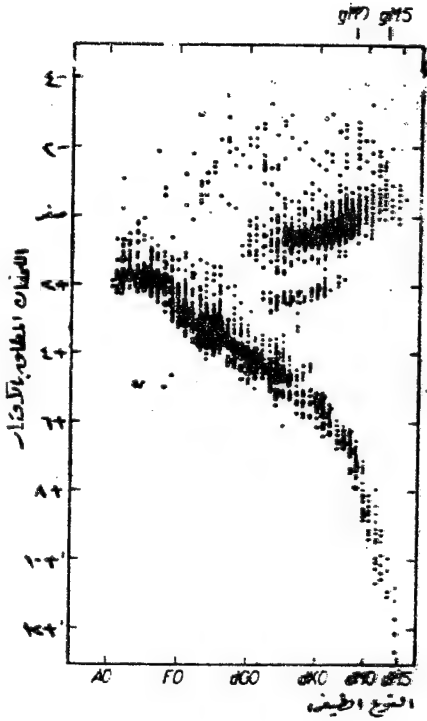
شكل هرتز سبرنج رسل

Hertzsprung - Russel diagram
diagramme de Hertzsprung - Russel (sm)
Hertzsprung - Russel - Diagramm (sm)

(H-R) هو شكل أُرِدِجَت فيه النجوم حسب نوعها الطيفى وقوة إشعاعها ممثلا في لمعانا الحقيقى . ولما كان الشكل يربط بين النوع الطيفى واللمعان الحقيقى فإنه بذلك يمثل أهم أشكال حاله . وترجع فكرة وضع العلاقة بين النوع الطيفى واللمعان الحقيقى في شكل واحد إلى رسل (١٩١٣) بعد أن إكتشف هرتز سبرنج (١٩٠٥) وجود نجوم متساوية في درجة حرارتها أى متساوية في نوعها الطيفى من عملاقة وأقزام تختلف عن بعضها البعض في اللمعان الحقيقى . وقد حظى شكل هرتز سبرنج - رسل بأهمية خاصة في الفلك لأنه يمكن بواسطته إستنتاج إيضاحات لمسائل فلكيه مختلفه .



(١) رسم تخطيطى لشكل هرتز سبرنج - رسل .



(٣) شكل هرتز سبرنج - رسل لعدد ١٠٠٠ نجم من النوع الطيفي A حتى M.

التاسع أو العاشر. وليس هذا صحيحا بالنسبة للنجوم الأضعف من ذلك في لمعانها لأن الشكل لا يشملها بصورة تامة. ومن التأملات لإحصائية النجمية يمكن إستنتاج أنه في المنطقة القريبة من الشمس يوجد حوالي ٢٥٠ نجما لم تكشف بعد ولها لمعان مطلق بين القدر ١١ والقدرة ١٧. ومن المحتمل أن تنتمي هذه النجوم للتتابع الرئيسي كما أن كثير منها يحتمل إنتباؤه إلى الأقزام البيضاء، التي تعرف منها حتى الآن ٧ أفراد في هذه المنطقة ويعطى الشيع العديدي لنجوم لمعان مطلق محدد بدون إعتبار لنوعها الطيفي ← دالة القوة الإشعاعية.

توجد فروق مميزة في شكل H R لكل من الجمهرة الأولى والثانية، كانت السبب في إكتشاف الجمهرات. فبينما نجد أن التابع بالنسبة للجمهرة الأولى مملو حتى نجوم B ونجوم O فإن نجوم الجمهرة الثانية لا تتواجد إطلاقا على التابع الرئيسي

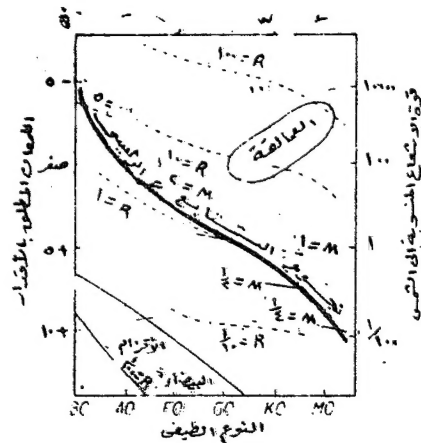
صغير نسبيا من النجوم. ولا يتدخل فرع العمالقة مع التابع الرئيسي مباشر وإنما يوجد في المنطقة من A5 حتى G0 عند إمتداد فرع العمالقة منطقة خالية بدرجة واضحة تسمى فجوة هرتز سبرنج. يمتد فوق فرع العمالقة فرع فوق العمالقة (نوع القوة الإشعاعية I) والعمالقة اللامعة (نوع القوة الإشعاعية II) وهي وأن كانت غير كشفه إلا أنها منتظمة لكثافة. وتحت التابع الرئيسي بحوالى من ١ إلى ٣ انداز توجد منطقة تحت لأقزام في الأنواع الضعيفة المسطحة. وهناك منطقة معزولة بين الأعداد من ٢ إلى ٤: تحت التابع الرئيسي في الأنواع الطيفية من B إلى G تحتلها الأقزام البيضاء. وهذه عبارة عن نجوم أقطارها متناهية في الصغر وبجانب هذه المجموعات الرئيسية هناك مجموعات نجمية صغيرة نسبيا لها مكانها المميز، شكل HR مثل نجوم النوبا والمتغيرات (الشكل ← المتغيرات). وإذا رسمنا شكل HR مرة بالنسبة للنجوم التي تشغل حيزا معينا حول الشمس في قطر حوالى ١٠ بارسك مثلا ومرة أخرى لكل النجوم معروفة اللمعان الحقيقي فإنتا نلاحظ فرقا واضحا بين الشكلين. ففي الشكلين نرى أن التابع الرئيسي هو أكثرها إزدحاما. وعلى التقبض من ذلك نجد نجما واحدا فقط عن فرع العمالقة، في حيز نصف القطر ١٠ بارسك حول الشمس من حوالى ٢٥٠ نجما معروفة؛ بينما في الشكل الذى يجمع النجوم ذات اللمعان الحقيقي المعروف جميعا نجد فرع العمالقة مزدحم جدا. يرجع ذلك إلى أن النجوم العمالقة تقع على مسافات كبيرة وتظل تشاهد لما هي عليه من لمعان مطلق كبير. أما نجوم التابع الرئيسي فهي على العكس من ذلك تبعا للمعانها البسيط موجودة على مسافة أقل من العمالقة مثيلاتها في اللمعان. وحتى نحصل على الشيع الحقيقي لنجوم المجموعات المختلفة في الفضاء يلزم المقارنه فقط بين النجوم الموجوده في مكان واحد من الكون. لهذا السبب فإن الشيع الحقيقي للنجوم القريبة من الشمس صحيح تقريبا فقط بالنسبة للنجوم الألع من القدر

يكون الوضع النسبي للفروع المختلفة مرسوما بطريقة صحيحة . ويغلب تطبيق هذه الطريقة مع الحشود النجمية التي يمكن إعتبار شرط تساوى المسافة من الشمس إلى جميع الأفراد فيها منطقيا . وحتى يكون الشكل الجديد متلائما مع شكل H-R يلزمنا إما معرفة مسافة الحشد النجمي من الشمس ، لأنه بذلك يمكن أستنتاج اللمعان المطلق أو نستمر في إزاحة شكل H-R في اتجاه اللمعان المطلق حتى ينطبق تابعه الرئيسى مع التابع الرئيسى في شكل اللون واللمعان . ومن قيمة الإزاحة يمكننا بطريقة عكسية إستنتاج مسافة الحشد . وتوجد صعوبة ، في هذا الشأن ، بالنسبة لتلك الحشود التي يتأثر معامل لونها كثيرا بواسطة المادة الترابية الموجودة بين النجوم . ويلاحظ هذا التأثير في إمتصاص ضوء النجم بشدة أكثر في الموجات القصار (الزرقاء) من الضوء عن إمتصاصها في الموجات الطوال (الحمراء) بحيث يظهر النجم أكثر إحمرارا عما هو في الحقيقة . من خلال ذلك يحدث دوران في فروع شكل H-R ويمكن التخلص من التأثير عن طريق القياسات الضوئية ثلاثية أو عديدة الألوان .

يمكن تفسير إختلاف كثافات النجوم في شكل HR بمساعدة نظرية — تطور النجوم : فيمرور الزمن تتغير الأبعاد المرصودة للنجم ، النوع الطيفي والقوة الإشعاعية ، فيسلك النجم بذلك طريقا لتطوره في شكل HR (الشكل — تطور النجوم) . ويسير النجم على هذا المسار بسرعات مختلفة في فترات تطوره المختلفة . وهناك في المنطقة التي يكون فيها طريق التطور هذا قصيرا تتكوم النجوم . وهذا هو الحال تقريبا في نطاق التابع الرئيسى . أما في المناطق التي تكون فيها سرعة التطور كبيرة ، أى التي يغير النجم فيها كل من النوع الطيفي ونوع القوة الإشعاعية بسرعة فإننا نشاهد قليلا من النجوم مثل ما هرتز سبرنج - رسل . وهناك شكل حالة هام آخر هو العلاقة بين الكتلة وقوة الاشعاع أو — علاقة الكتلة وقوة الإشعاع .

إبتداء من النوع الطيفي FO . بالإضافة إلى ذلك فإن فرعى العلاقة لكلا الجهمرتين متزاحين بالنسبة لبعضهما البعض (— الجهمرات) . وشكل H-R للمنطقة القريبة من الشمس يمثل في الأساس هذا الشكل بالنسبة للجهمرة الأولى . ونرى الفروق المميزه على وجه الخصوص إذا قنا بإدراج وضع النجوم في شكل H-R واحد بالنسبة لنجوم الحشود المفتوحة كممثلات للجهمرة الأولى وكذلك للحشود الكروية التي تنتمي للجهمرة الثانية (الشكل ، — الحشود المفتوحة) . والسبب في هذه الفروق راجع إلى الإختلاف في أعمار الجهمرتين (إنظر بعده) .

لا توجد إمكانية لتحديد النوع الطيفي ولا اللمعان المطلق بالنسبة للنجوم ذات اللمعان الظاهري الخافت ، لأنه لا يمكن أخذ رصدات طيفية بتفريق كاف ، إلا أنه ، أيضا بالنسبة لتلك النجوم ، يمكن عمل شكل H-R نسبي عندما تكون هذه النجوم على نفس المسافة من الشمس تقريبا . فبالا من اللمعان المطلق يستعاض باللمعان الظاهري الذي يختلف عن الأول في هذه الحالة بمقدار ثابت نظرا لتساوى المسافة لجميع أفراد المجموعة تحت الإختبار . بدلا من النوع الطيفي يستعاض أيضا بمعامل اللون . وفي الشكل المكون بهذه الطريقة أى شكل اللون واللمعان



(٤) شكل هرتز سبرنج - رسل وعليه خطوط متساويات الكتلة (—) ومتساويات القطر (---) ومتساويات درجة الحرارة الفعالة (....) .

هو الحال في فجوة هرتزسبرنج على سبيل المثال .
والمناطق المزدحمة بالنجوم هي لذلك مناطق حالة
النجوم فيها ثابتة نسبيا .

على جانبي خط فاصل في مناطق الأنواع الطيفية
التأخرة ، خط هاياشي ، لا تشاهد أى نجوم في شكل
هرتزسبرنج رسل . يرجع ذلك إلى أنه على جانب هذا
الخط توجد النجوم البدائية التي لم تبلغ بعد التعادل
الميكانيكي ولكنها تنكش تحت تأثير جاذبيتها ، ويسير
تطورها بسرعة كبيرة بحيث أن احتمال رؤية نجم منها في
هذه الحالة ضعيف جدا . ويمر خط هاياشي رأسيا عند
درجات حرارة فعالة من حوالى ٥٠٠٠ إلى حوالى
٣٠٠٠° ك ، أى ما يقابل نوعا طيفيا من **KO**
حتى **M5** وإن كان الوضع الدقيق لهذا الخط يختلف
حسب كتلة النجم .

ولشكل **HR** الخاص بالحشود النجمية أهمية
خاصة بالنسبة لنظرية تطور النجوم . فيمكن إفتراض
أن نجوم الحشد قد نشأت تقريبا في نفس الوقت ،
بحيث كان تركيبها الكيماوى وقت نشأتها متاثلا وأن
كتلتها كانت مختلفة عن بعضها البعض . ويعطى
وضع الحشد النقط في شكل **HR** التي مرت بها
النجوم ذات التركيب الكيماوى المتشابه أصلا لكن
المختلفة الكتلة وذلك في وقت معين بعد نشأتها . ولما
كان طريق تطور نجم ما في شكل **HR** يمكن حسابه
بالنسبة للكتلة (— تطور النجوم) فإنه يمكن من
الوضع الحال لنجوم الحشد في الشكل إستنتاج
عمره .

تحدد وضع نجم ما في شكل **HR** بمعرفة لمعانه
المطلق ونوعه الطيفي . وبين هذين البعدين والأبعاد
الأخرى مثل الكتلة ونصف القطر ودرجة الحرارة
الفعالة توجد علاقات معروفة تم تحديدها إما عن
طريق الملاحظة أو الحسابات . وعلى أساس هذه
العلاقات يمكن رسم خطوط في شكل **HR** تمر
بالنجوم المتساوية في نصف القطر أو في درجة الحرارة
الفعالية (الشكل) . وتمر خطوط تشاوى الكتلة

بالشكل أفقية في منطقة التابع الرئيسى ، أى أن
التساوى في اللمعان المطلق يدل تقريبا على تساوى في
الكتلة بالنسبة لنجوم التابع الرئيسى . وخطوط
تساوى درجة الحرارة تمر في منطقتى فوق العالقة
والعالقة راسية تقريبا . ويرجع ذلك إلى أن درجة
تأين العناصر وبالتالى النوع الطيفي للنجم بالإضافة إلى
الضغط تعتمد على درجة الحرارة في فوتوسفير النجم .
وتساوى النوع الطيفي يدل في حالة إنخفاض الضغط ،
مثلا هو الحال في غلاف نجوم العالقة ، على تساوى في
درجات الحرارة الفعلية . وفي مناطق الأنواع الطيفية
المتوسطة والتأخرة ، أى مناطق الأنواع الطيفية من
F حتى **M** تختلف خطوط تساوى درجة الحرارة
عن المسار الرأسى عند التابع الرئيسى ، لأن هذه
النجوم لابد أن تكون درجات حرارتها عالية نتيجة
لارتفاع الضغط في أغلفتها حتى تظل درجة التأين
وبالتالى النوع الطيفي كما هما للنجم العملاق . أى أن
نجوم العالقة لها في نفس النوع الطيفي درجة حرارة
أقل قليلا عن نجوم التابع الرئيسى . هذا ويجب
ملاحظة أن مسار الخطوط في الشكل المرافق نوعيا
فقط .

الشمال

north
nord (sm)
Nord (sm), Norden (sm)

هو أحد — الاتجاهات السماوية .

الشمس

sun
soleil (sm)
Sonne (sf)

(أنظر لذلك اللوحات من ٣ إلى ٥) . هي الجسم
المركزى في المجموعة الشمسية ويرمز لها بالرمز ☉
والشمس عبارة عن كرة مشعة ، فتبدو لنا كقرص
مضى مستدير وواضح التحديد . وعن طريق قبضة
جاذبيتها (— الجاذبية) فإن الشمس تمسك
بالأجسام الأخرى في المجموعة الشمسية ، ومنها
الأرض أيضا ، في مدارتها . وبالإضافة إلى جاذبيتها

١٠٩٢٤ مره قدر قطر الأرض المتوسطه ، وهو ما يساوى ٣٦ مره قدر البعد المتوسط بين القمر والأرض ، ومن على سطح الأرض فإننا نرى مسافة على سطح الشمس طولها ٧٢٥ كم تحت زاويه قدرها ١ . وحسب قانون كبلر الثالث تم حساب كتلة الشمس فوجدت 1.99×10^{33} جم = 333.000 مره قدر كتلة الأرض وتعتبر الشمس بذلك حوالى ٧٥٠ مره أكبر من كتلة جميع الأجسام الأخرى فى المجموعة الشمسيه مجتمعهم . تبلغ الكثافة المتوسطه للشمس حوالى 1.41 جم/سم^٣ ، أى أكبر بقليل من كثافة الماء ، وهى فى نفس القوت حوالى $\frac{1}{4}$ متوسط كثافة الأرض . وعجله التناقل للشمس حوالى ٢٨ مره أكبر منها على سطح الأرض ، أى أن عجله التناقل على سطح الشمس حوالى 27398 سم/ث^٢ .

فإن الشمس تؤثر بإشعاعها على الأرض من نواحي كثيره (الظواهر الشمسيه الأرضيه) مُمكنة بذلك الحياة على ظهر الأرض بما تتبرع به من إشعاع .
الابعاد : يتأرجح بعد الشمس عن الأرض ، وذلك لأن مدار الأرض حول الشمس ليس دائريا ، بين 147.1 مليون كم فى أقرب مسافه (بداية يناير) وبين 152.1 مليون كم فى أبعد مسافه (فى بداية يوليو) وبقدر البعد المتوسط بين الأرض والشمس بحوالى 149.6 مليون كم = 1 وحدة فلكيه . وقطر الشمس الظاهري أكبر بقليل من $\frac{1}{2}$ ؛ فهو فى الحضيض الشمسي 32.36 وفى الأوج 31.31 وعلى البعد المتوسط حوالى 31.59 . والقطر الحقيقى لقرص الشمس الكروى حوالى 1.392 مليون كم =

الأبعاد الهامة للشمس :

البعد عن الأرض :	البعد المتوسط عن الأرض ١٤٩ر٦ مليون كم البعد الأكبر عن الأرض ١٥٢ر١ مليون كم البعد الأصغر عن الأرض ١٤٧ر١ مليون كم
القطر :	المتوسط الظاهري ٣١ ٥٩ الحقيقى ١٣٩٢ مليون كم الحجم : الكتلة 1.99×10^{33} جم = 333.000 كتلة الأرض . الكثافة المتوسطه ١ر٤١ جم / سم ^٣ . عجله التناقل على السطح ٢٧٣٩٨ سم / ث ^٢ . ميل مستوى الاستواء على البروج ٧ ١٥
متوسط زمن الدورة :	النجمية ٢٥٣٨ يوم الاقترانية ٢٧٢٧٥ يوم
اللمعان :	الظاهرى ٢٦٨٦ البصرى ٢٦٨٦ الفوتوغرافى ٢٦٩٥ البولومترى
كفاءة الاشعاع :	الكل ، قوة الإشعاع لكل سم ^٢ من سطح الشمس الثابت الشمسي النوع الطيفى نوع قوة الإشعاع درجة الحرارة الفعالة 3.90×10^{33} إرج / ث = 3.90×10^{33} كليوات . 6.41×10^{31} إرج / سم ^٢ . ث = 6.41 كيلوات / سم ^٢ . 1.395×10^{31} إرج / سم ^٢ . ث = 1.395 كليوات / م ^٢ . G V ٥٧٨٥ درجة .

٢٣ ٢٧ . وتتواجد الشمس في نقطتي تقاطع البروج مع دائرة الإستواء السماوي عند وقتي الإعتدالين ، أى وقتي تساوى الليل والنهار ، وبالتحديد في ٢١ مارس ، ٢٣ سبتمبر . في هذين الوقتين تُرى الشمس عند خط الإستواء وهى تعبر في سمت الرأس ظهرا . وبعد الإعتدال الربيعي تتحرك الشمس على البروج ناحية الميول الشماليه فتصل إلى أكبر ميل شمالى ٢٧ ٢٣ في ٢١ يونيو ، وقت الانقلاب الصيفي . في ذلك الوقت يكون عبور الشمس وقت الظهيرة كما تُرى من دائرة الانقلاب الشمالى للأرض ، في السمّ . ثم تقترب بعد ذلك من الإستواء السماوي . أى ينقص ميلها ويصبح بالسالب بعد أن تعبر الاعتدال الخريفي . وعند الانقلاب الشتوي ، في ٢١ ديسمبر ، في الوقت الذى تُرى فيه الشمس من دائرة الانقلاب الجنوبي للأرض ، وهى تعبر خط الزوال في السمّ ، تصل الشمس أكبر ميل جنوبي لها أى ٢٧ ٢٣ . ومع الميل يطول النهار ويزداد إرتفاع الشمس وقت العبور . وفي المنطقتين القطبتين من الأرض وحتى الدائرتين اللتين تتبعان عنهما بمقدار ٢٧ ٢٣ شمالا وجنوبا تكون الشمس لفترة تطول أو تقصر كنجم خسان ، أى أنها لا تغرب تحت الأفق حتى في منتصف الليل (النهار القطبي ؛ — الليل القطبي) .

تغير الشمس من مكانها أثناء حركتها الحقيقية في سكة الثبانه . ويمكن إستخراج هذه الحركة من أرصاد الحركة الذاتية للنجوم . فالحركة الحقيقية تتكون من جزئين هما بالتحديد ؛ حركة بالنسبة للنجوم الثوابت القريبه وحركة دوران بالنسبة لمركز مجرة سكة الثبانه .

(١) تتحرك الشمس بالنسبة للنجوم الثوابت القريبه بسرعه ١٩٤ كم/ث (الحركة الشاذة) ، وبذلك فإنها تقطع في العام ضعف قطر مدار الأرض . وإتجاه أو هدف هذه الحركة ، مستقر الشمس ، موجود في كوكبة الجاني ، وإحداثياته : المطلع المستقيم = ٢٧١° ٤٤' ، الميل = ٣٠° + . إلا أن هذه القيم

وتبعا لتركيبها وإشعاعها فإن الشمس تشابه النجوم الثوابت . وهى واحد من حوالى ١٠٠ بليون نجم في مجرة سكة الثبانه ، التى تحتوى الشمس على فرع ذراع حلزوني يبعد حوالى ١٠٠٠٠ بارسك عن مركز المجموعة وحوالى ١٥ بارسك إلى الشمال من مستوى المجرة .

حركات الشمس : تقوم الشمس بحركة ظاهرية ، تنشأ من دوران الأرض حول محورها (الدوران) من ناحية وفي مدارها على هيئة قطع ناقص حول الشمس من ناحية أخرى (الحركة المدارية) بالإضافة إلى ذلك فإن الشمس تقوم بحركة حقيقية في مجموعة سكة الثبانه .

وتتكون حركة الشمس الظاهرية من : (١) مشاركة الشمس في الحركة الظاهرية للنجوم في السماء نتيجة لدوران الأرض ؛ فتتحرك بذلك الشمس من الشرق آلة اكعذب زيبكغ أقصى إرتفاع لها فوق الأفق حوالى الساعه ١٢ بالتوقيت الحقيقي المحلى (٢) في نفس الوقت تقوم الشمس بحركة ظاهرية سنويه ، ناتجه عن الحركة المدارية للأرض حول الشمس وتنعكس حركة الأرض الزاويه هذه في شكل حركة دائمه للشمس بين النجوم الثوابت من الغرب إلى الشرق ، أى عكس الدوران اليومي . تم هذه الحركة السنويه الظاهرية في البروج ، أى في الدائره الناتجه من تقاطع مدار الأرض مع الكره السماويه . ففي كل يوم تتراجع الشمس حوالى ٥٩١ ساعة في حركتها الظاهرية أى تتراجع قدر قطرها في حوالى ١٣ ساعه وهذه الحركة غير منتظمه ، وذلك لأن الأرض تتحرك في الشتاء ، عندما تكون قريبه من أقرب نقطه في مدارها إلى الشمس أسرع منها في الصيف . من هنا فإن الزمن بين عبورين متتاليين للشمس يختلف طولاه حسب فصول السنه . وحتى نحفظ بطول اليوم ثابتا أدخلت الشمس المتوسطه ، أى شمس تخيليه تتحرك بسرعه منتظمه على خط الإستواء . ويميل البروج على الإستواء المساوي بزوايه